

Über Bodenprotozoen der Kieler Bucht.

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde

der hohen philosophischen Fakultät
der Königl. Christian-Albrechts-Universität
zu Kiel

vorgelegt von

Heinrich Sahrhage

aus Hamburg.



1915.

Druck von Broschek & Co., Hamburg.

Referent: Prof. Dr. Brandt.

Tag der mündlichen Prüfung: 15. Mai 1915.

Kiel, den 20. Juli 1915.

Zum Druck genehmigt:

Prof. Dr. Sauer

z. Zt. Dekan.

Mit Genehmigung der Fakultät wird hier nur der erste Teil der Untersuchung abgedruckt. Der zweite Teil wird selbständig unter dem Titel „Über die Organisation und den Teilungsvorgang des Flaschentierchens (*Folliculina ampulla*)“ im Archiv für Protistenkunde, Band 36, 1915, erscheinen.

Meinen lieben Eltern!

Über Bodenprotozoen der Kieler Bucht.

Die vorliegende Arbeit wurde in den drei Semestern Winter 1913/14, Sommer 1914, Winter 1914/15 im Zoologischen Institut der Universität Kiel ausgeführt. Für die Anregung zu ausgedehnteren Studien über marine Protozoen, die mir weit über den Rahmen dieser Arbeit hinaus eine Fülle von interessanten und genußreichen Einblicken in das mikroskopische Leben boten, bin ich meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Geheimrat Professor Dr. K. Brandt, zu tiefem Dank verpflichtet. Er trat mir stets wohlwollend gegenüber und trug den Bedürfnissen zur Förderung meiner Studien in weitgehendstem Maße Rechnung. Ebenso gedenke ich an dieser Stelle mit Dankbarkeit meiner übrigen zoologischen Lehrer, der Herren Professor Dr. J. Reibisch und Dr. G. Kautsch. Schmerzlich bewegt muß ich berichten, daß der Letztgenannte, der mir fast als Freund gegenüberstand, am 23. Januar 1915 im Oberelsaß den Heldentod erlitt, im Kampfe für die deutsche Heimat und die deutsche Wissenschaft.

Meine Arbeit gliedert sich in zwei voneinander unabhängige Teile. Der erste Teil enthält die Ergebnisse meiner systematisch - faunistisch - morphologischen Untersuchungen, und gibt Rechenschaft über alle überhaupt bisher in der Kieler Bucht (von mir und meinen Voruntersuchern, vor allem Herrn Professor Dr. K. Möbius) festgestellten Bodenprotozoen. Diese sind unter Angabe ihrer Synonyme und sämtlicher mariner Fundorte mit ihrer genauen Artbeschreibung aufgeführt, welche ich aus der umfangreichen Literatur herausgesucht, nach den neuesten Forschungen und eigenen Beobachtungen ergänzt und richtiggestellt habe. Besonderen Wert habe ich auch auf biologische Momente gelegt, da die Untersuchung lebenden Materials durchaus immer im Vordergrund stand. In weitgehendem Maße wurde ferner die Vitalfärbung als wesentliches Hilfsmittel herangezogen, deren allgemeine Ergebnisse ich in einem besonderen Kapitel diskutiert habe. Ich hoffe, die Möbiusschen „Faunenbruchstücke“ zu einem abgerundeten Ganzen erweitert zu haben, und wenn ich natürlich auch keineswegs den Anspruch erheben kann, hier eine völlig abgeschlossene Bodenfauna

zu bieten, so ist doch eine Grundlage geschaffen für jegliche ferneren Untersuchungen auf diesem Gebiet, deren Möglichkeit ich durch genaue Schilderungen meiner Materialbeschaffung und Arbeitsmethoden zu erleichtern bemüht war.

Von den zahlreichen Einzelproblemen, welchen die Protozoenforschung in unserer Förde begegnet, habe ich eines der interessantesten herausgegriffen und in dem zweiten Teil der vorliegenden Arbeit behandelt. Es betrifft das „Flaschentierchen“, *Folliculina ampulla*, dessen Organisationsverhältnisse ich, dank überreich gewonnenen Materials, näher zu studieren in der glücklichen Lage war. Als erster habe ich vor allen Dingen auch den eigentümlichen Teilungsvorgang genau zu verfolgen und in seinen einzelnen Phasen zu erkennen vermocht. Alles, was die Untersucher vor mir — und deren sind nicht wenige — darüber angegeben haben, ist unrichtig beobachtet oder falsch gedeutet.

Disposition.

Erster Teil.

I. Einleitung.	Seite
Materialbeschaffung und Arbeitsmethoden.....	9
II. Systematische Darstellung der aus der Kieler Bucht bekannt gewordenen Bodenprotozoen	16
1. Rhizopoda	18
a) Amoebina (11).....	18
b) Heliozoa (3).....	38
[c] Foraminifera (12)	46]
[2. Mastigophora (ca. 12).....	46]
3. Ciliophora	47
a) Ciliata (46).....	47
b) Suctoria (4).....	100
III. Diskussion der Ergebnisse meiner Versuche mit Lebendfärbung	105

Zweiter Teil.*)

Organisations- und Teilungsverhältnisse von *Folliculina*
ampulla.

1. Systematisches und Allgemeines.
2. Organisation (Gehäuse, Peristom, Kern).
3. Vermehrung (Querteilung).

Hierzu 5 Tafeln mit 61 Abbildungen.

Tafelerklärung und Literaturverzeichnis am Schluß der Arbeit.

*) Der hier nicht mit abgedruckte zweite Teil der Dissertation
(nebst den zwei zugehörigen Tafeln IV und V) wird veröffentlicht im
Archiv für Protistenkunde, Band 36, 1915.

Erster Teil.

I. Einleitung.

Materialbeschaffung und Arbeitsmethoden.

Die Materialbeschaffung ist meist das Schwierigste, was bei der Untersuchung lebender Meeresprotozoen zu überwinden ist. Es gilt, sie in genügender Menge aus dem Meere heraufzuholen und ihnen dann möglichst noch Gelegenheit zur weiteren Entwicklung in Aquarien zu geben.

Für die im freien Wasser schwebenden pelagischen Organismen wird diese Frage ja mit Hilfe des Planktonnetzes gelöst, wenn auch dabei eine Menge kleinste Formen verloren gehen, und viele bei ihrer Empfindlichkeit zerdrückt werden. Auch Bodenbewohner können in den Planktonnetzen gefangen werden, allerdings nur unter gewissen Umständen. Es handelt sich dann um solche Organismen, die vorübergehend durch den Auftrieb des Wassers in die Höhe gebracht sind, sich also augenblicklich in nicht normalen Lebensverhältnissen befinden. Lohmann (83, 84) fing im freien Wasser der Ostsee und des Mittelmeeres eine Reihe von Amöben im Plankton, er beobachtete an ihnen unsichere, wackelnde Bewegungen und eine große Vakuole, die sie in der Schwebelage hielt. (!) Stein (140, p. 269) gibt ferner an, daß er an sonnigen, windstillen Tagen bei Wismar zahlreiche Infusorien an der „staubigen“ Meeresoberfläche mit einem feinen Netz gefischt habe, namentlich *Epiclintes auricularis*, *Diophrys appendiculatus*, *Uronychia transfuga*, *Ervilia* (*Dysteria*) *monostyla*, *Condyllostoma patens*, *Stentor multififormis* u. a., also Hypo- und Heterotriche, die sicher normalerweise nicht an der Meeresoberfläche leben. Levander (81, p. 94) hat auch *Euplotes charon* häufig an ruhigen Tagen (!) ziemlich weit vom Ufer mit pelagischen Netzen gefangen. Es ließen sich mit leichter Mühe noch mehr Belege dafür anführen, daß auch die Bodenprotozoen in unbewegtem Wasser mit Hilfe des Auftriebs emporsteigen können. Ohne diese Voraussetzung wäre die (unten näher zu beschreibende) Glasplattenmethode überhaupt nicht anwendbar, denn die Gläser können

nicht in den Boden eingeführt werden, brauchen ihm auch nicht aufzuliegen; vielmehr werden sie ohne weiteres von Bodenformen bevölkert, wenn sie ein geraumes Stück über dem Boden schweben, oder gar (wie in den Aquarien) an der Wasseroberfläche schwimmen. Dagegen setzen sich pelagische Protozoen selbst im allgemeinen nicht daran.

Die primitivste Methode zur Gewinnung von Bodenprotozoen ist das einfache Absuchen von Algen, Seegras, Coelenteratenkolonien, Muscheln, Pfahlwerk usw., oder das mikroskopische Durchmustern von sandigen und schlammigen Bodenteilchen, die am Strande abgegraben oder vom Meeresboden heraufgeholt werden. Zu diesem Zwecke benutzte ich einen von Hensen konstruierten, im Institut vorhandenen Bodenschlitten, eine modifizierte Dredge, die auf einer etwas konkaven Eisenplatte, deren vorderer Rand sich je nach der Handhabung der Zugleinen mehr oder weniger in den Boden eingräbt, über diesen dahingezogen wird. Ein über dem Vorderende vermittels eines Bügels befestigter Leinensack vervollständigt das Ganze und verrichtet die Fangtätigkeit.

Eine Vervollkommnung der oben genannten Methode des primitiven Absuchens, die allein zur Erlangung größerer Protozoenmengen verhilft, besteht nun darin, daß man das dem Meere entnommene Material (Bodensatz, Pflanzen, Tiere) erst für einige Tage der Ruhe im Aquarium überläßt. Bei ihrer raschen Vermehrungstätigkeit entwickelt sich die Protozoenfauna bald äußerst reichhaltig, wird sie doch hier auf engem Raum beisammengehalten. Die Aquarien müssen den natürlichen Bedingungen möglichst entsprechen und werden am besten mit dem Wasser gefüllt, das zugleich mit dem Bodenmaterial dem Meere entnommen ist. Für gute Durchlüftung muß Sorge getragen werden, da eine Herabsetzung des Sauerstoffgehalts die Entwicklung anderer Lebensgemeinschaften bedingt, bis zu dem aus wenigen Arten bestehenden Infusoriengewimmel, das faulige Infusionen zu beleben pflegt und die eigentliche Meeresfauna völlig zum Absterben gebracht hat. Ich habe das wiederholt beobachten müssen, da hin und wieder die Durchlüftungsanlagen meiner Aquarien nicht funktionierten.

Um nun aus den Aquarien die Protozoen zur mikroskopischen Beobachtung jederzeit in größerer Menge zur Verfügung zu haben, wandte schon Cohn (20) Mittel zu ihrer Anlockung und Konzentrierung an, indem er Fleischstückchen in das Wasser einführte, nach längerer Zeit wieder herausnahm und dann das abtropfende Wasser untersuchte. Sicher üben hierbei auch die von dem Fleisch ausgehenden chemischen Reize ihre Wirkung aus, für

wichtiger aber möchte ich es halten, daß den im Wasser durch den Auftrieb suspendierten Protozoen eine Ansatzfläche geboten wird, auf der sie sich niederlassen und weiter vermehren können. Vielleicht findet auch eine gewisse thigmotaktische Anziehung auf die Protozoen statt, jedenfalls aber dient sie dazu, diese auf den eingeführten Gegenständen möglichst festzuhalten. Anders vermag ich mir die Tatsache nicht zu erklären, daß sie sich auch an den senkrecht hängenden Glasplatten halten und selbst beim Herausnehmen derselben aus dem Aquarium und bei der Überführung in andere Gefäße. Über den Begriff der „Thigmotaxis“ vergleiche man die Arbeit von A. Pütter (112, 1900) sowie die Versuche von H. Jennings (70) mit Paramäcien, die durch Berührung mit festen Körpern, wie Detritus, Zoogloenhäufen, Fließpapierfasern, mit Leichtigkeit festzulegen sind. Gruber (61, 62) wandte als erster einfache Glasplatten an, die er zur „Anlockung“ der Protozoen ins Wasser versenkte; auch Möbius (96, 97) benutzte dies Verfahren. Der wirksame chemische Reiz des Fleisches (der aber auch wohl nur auf ganz bestimmte Infusorien seinen Einfluß ausübt) fällt allerdings fort, aber dafür finden die sich daransetzenden Protozoen eine schöne ebene Fläche, deren Glätte ja bald durch das Bewachsen mit mikroskopischen Algen und das Belegen mit Detritusteilchen verlorengeht, auf der sie Nahrung finden und sich ungestört vermehren und entwickeln können. Daher findet man auf diesen Platten die betreffenden Arten, wenn überhaupt, so zugleich im allgemeinen in großer Individuenzahl. Auf diese Weise erhielt ich mein überreiches Material von *Folliculina ampulla* und fand zugleich die beste Gelegenheit, ihre Teilungsvorgänge zu verfolgen, die fortwährend auf den Platten vor sich gingen. Je länger die Platten unberührt in den Aquarien hängen, um so reicher und mannigfaltiger ist natürlich ihre Besiedelung.

Ich habe diese Glasplattenmethode mit Objektträgern durchgeführt, die ich nachher direkt unter das Mikroskop bringen konnte, so daß sich die Protozoen auch bei der Untersuchung gewissermaßen unter „natürlichen Lebensbedingungen“ befanden. Die Gläser wurden einfach mit dem Schinalende in eingeschnittene Korne geklemmt und ins Wasser hineingehängt, wobei die Korken je nach Größe und Tragfähigkeit an der Oberfläche schwammen oder derart aufrecht im Wasser schwebten, daß die Platten den Boden des Aquariums stehend berührten. Um der Notwendigkeit zu entgehen, bei der Untersuchung unter dem Mikroskop die eine Seite abwischen zu müssen, habe ich stets zwei Objektträger aneinander gelegt und so an den Korken befestigt. Zwischen den einzelnen Untersuchungen bewahrte ich sie in kleinen passenden, rechteckigen Aquarienstand-

gläsern auf, in denen auch durch Zusatz einiger Farbstofftropfen zugleich die Lebendfärbungsversuche vorgenommen werden konnten.

Zur Prüfung der mit diesem ganzen Aquarienbetrieb erzielten Ergebnisse habe ich nun meine Glasplatten auch direkt in die Tiefe des Kieler Hafens versenkt, und zwar mit Hilfe eines nach Möbius' Angaben (96) modifizierten und vervollkommenen Stangenapparates.*) Möbius schraubte einfach einen mit Blei beschwerten Holzklötz an eine lange Latte und steckte in Sägeschnitte desselben die Glasplatten hinein. Ich ließ statt des Klotzes eine Querstange an der unten zugespitzten Latte anbringen und stellte die Gläser wagerecht statt senkrecht, um sie vor dem Zerschlagen zu schützen, denn die Latte wurde mit ihrer Spitze bis an die Querstange in den Boden hineingestoßen, so daß die Glasplatten sich eben oberhalb desselben befanden. Auch hier wieder legte ich je zwei Objektträger aneinander, um später beide Seiten, die dem Boden zu- und die ihm abgewandte, untersuchen zu können. Auf eine Anregung des Herrn Geheimrat Brandt brachte ich zwischen den Platten noch kleine krugförmige Gläser an, in die eine Menge von Organismen zugleich mit Bodenpartikelchen hineingespült wurden. Der ganze Apparat wurde unter Brücken an Pfählen befestigt, und zwar abwechselnd an der Scheibenhofbrücke bei Dietrichsdorf jenseits der Förde oder an der Iltis- und Schwimmanstaltsbrücke an diesem Ufer, seltener an der Elisabethbrücke weiter binnenwärts im Hafen. Die hier entnommenen Bodenproben zeigten nämlich einen üblen Schwefelwasserstoffgeruch und demzufolge auch eine durchaus abweichende Fauna, die aus nur wenigen Infusorienarten (namentlich der Gattungen *Holosticha*, *Oxytricha*, *Euplotes*) sich zusammensetzte. An den anderen genannten Stellen dagegen hatte ich guten Sand- resp. Schlackboden zur Verfügung. Da es in der Außenförde an geeigneten Brücken mangelt, habe ich dort den Stangenapparat nicht aussetzen können, sondern mußte mich mit der Materialbeschaffung für das Aquarium durch den Hensenschen Bodenschlitten oder durch Abgraben von Bodenteilen am Strande (von Heikendorf, Möltenort, Laboe, Schilksee) begnügen.

Nachdem ich mir erst die nötige Übung und Kenntnis angeeignet hatte, machte mir die stete Materialbeschaffung keinerlei Schwierigkeiten mehr. Ich kann nur empfehlen, die bisher fast unbeachtet gebliebene Glasplattenmethode, die für Protozoenkurse im Zoologischen Praktikum ein geradezu ideales Hilfsmittel ist, da sie die mannigfaltigsten Organismen auf kleinem Raum vorführt, fortan

*) Für seine Herstellung in mehreren Exemplaren bin ich dem Institutsdiener, Herrn Th. Schäfer, zu Dank verpflichtet.

mehr zu berücksichtigen. Der Unglaube, mit dem man ihr gegenübertrat, ist durchaus unbegründet. Allerdings will ich gleich erwähnen, daß ich bei einigen Kontrollversuchen im Süßwasser nur negative Resultate damit erzielt habe, was ich auf das Ausbleiben der Algenbewachung zurückführen möchte, denn an der glatten Glasfläche allein vermögen sich die Protozoen wohl kaum zu halten.

Die Art und Weise meiner Materialbeschaffung legte mir eine gewisse Beschränkung auf in der Auswahl der in dieser Arbeit näher zu behandelnden Protozoengruppen. Berücksichtigt habe ich nur die Amoebinen, Heliozoen, Ciliaten und Suktorien, denn nur auf diese scheint die Glasplattenmethode anwendbar zu sein. Die zuerst Genannten sind ja typische Bodenbewohner, die sich normalerweise kriechend oder fließend auf fester Unterlage bewegen. Auch die Heliozoen, die man früher (wegen ihres strahlig-symmetrischen Baues) für typische Planktonorganismen ansah, halten sich meist dicht über dem Boden auf und lassen sich mit Vorliebe auf irgendwelchen festen Unterlagen nieder. (Vgl. auch Doflein 25, p. 606.) Ich habe sie auf Glasplatten stets reichlich erbeutet, ein Verfahren, dessen sich schon Schaudinn (121, 1896) mit Erfolg bediente. Im Plankton werden die Heliozoen — zum Teil auch wohl wegen ihrer Zartheit — weit seltener gefangen. Die Ciliaten sind zwar alle, die festgewachsenen Formen wenigstens in einer gewissen Entwicklungsperiode ihres Lebens, befähigt, sich auch pelagisch frei im Wasser zu bewegen (vgl. S. 9), immerhin aber setzen sie sich, wo ihnen eine Unterlage zur Verfügung steht, sei es der Meeresboden oder seien es Pflanz, Tierkörper, Steine und künstlich eingeführte Glasplatten, an diese daran, oder sie bewegen sich doch in der eben darüber befindlichen Wasserschicht. Das mag zum Teil irgendwelchen Erleichterungen des Nahrungserwerbs, zum Teil thigmotaktischen Einflüssen (vgl. S. 11) zuzuschreiben sein. Die Suktorien endlich sind reine Bodenbewohner, zum größeren Teil gestielt und mit festen Gegenständen im Wasser verwachsen, zum andern epiökisch-räuberisch auf Proto- und Metazoen lebend.

Von den Ciliaten bleibt natürlich die Sektion der Oligotrichen, zu der vor allem die im Meere zu einer besonderen Formenfülle entwickelte Familie der Tintinnoideen gehört, für meine Arbeit ganz außer Betracht, da ihre Vertreter durchaus an das Planktonleben sich angepaßt haben. Ganz selbstverständlich ist das auch für die Radiolarien, die übrigens als typische Hochseebewohner gegen Schwankungen des Salzgehalts und der Temperatur außerordentlich empfindlich sind, und daher in die Ostsee gar nicht hineingehen. Die ihnen von Möbius und Bütschli zugezählte Gattung Dictyocha, die

auch in der Kieler Bucht vertreten ist, gehört nach den Untersuchungen von A. Borgert (Über die Dictyochiden sowie Studien an Phäodarien, Diss. Kiel 1891) zu den Silicoflagellaten. Einer kurzen Erläuterung aber bedarf die Tatsache, daß ich auch die Foraminiferen und die Mastigophoren in meiner Arbeit unberücksichtigt lasse. Die erstgenannten sind allerdings (von Globigerina und anderen pelagischen, oft recht artenreichen, Gattungen abgesehen) der Mehrzahl nach Bodenbewohner, aber solche des offenen Ozeans, und gegen Salzgehalts- und Temperaturschwankungen in ähnlicher Weise empfindlich wie die Radiolarien. In der Kieler Bucht mit ihren in dieser Hinsicht so wechselnden Verhältnissen sind nur relativ wenige Arten zu Hause. Auf meinen Glasplatten fand ich sie niemals, und ich beschränke mich daher auf die namentliche Anführung der von Möbius (96, 1888) hier (auch nur in wenigen Exemplaren) gefundenen Formen. Die Mastigophoren leben zwar in vielen Arten in Bodennähe, festsitzend, oder gar wie die Choanoflagellaten festgewachsen, aber sie bewegen sich zum größten Teil doch mit ihren Geißeln freischwärmend im Wasser; die Dinoflagellaten sind sogar in typischer Weise durch Ausbildung von Schwebfortsätzen und dergleichen an das pelagische Leben angepaßt. Die Glasplattenmethode ist auf sie durchweg nur sehr unvollkommen anwendbar, ich konnte überhaupt nur sehr wenige Flagellatenarten beobachten. Daher werde ich die bisher aus unserer Förde bekannt gewordenen Vertreter ebenfalls nur tabellarisch anführen, ohne mich auf ihre Untersuchung näher einzulassen.

Es erübrigt sich noch, einen Blick auf die zur Verwendung gelangten Untersuchungsmethoden zu werfen.

Voran stand immer das Studium der lebenden Organismen, wobei mir die Vitalfärbung ausgezeichnete Dienste leistete. Die Untersuchung geschah durchweg ohne Auflegen eines Deckglases. Allzu heftige Bewegungen der Protozoen sind durch Zusatz von Gelatine-lösung zu verlangsamen. Durch Behandlung mit Essigkarmin wird, allerdings unter Abtöten der Tiere, eine Kernschnellfärbung erzielt. Zuweilen, wenn man ein bestimmtes Individuum längere Zeit und wiederholt beobachten will, empfiehlt sich die Untersuchung im „hängenden Tropfen“; als „feuchte Kammer“ verwandte ich zu diesem Zwecke einen Objektträger mit rundem Ausschliff, über dem ein Deckgläschen mit Vaseline luftdicht festgekittet wird. Gewisse Arten, z. B. *Actinophrys sol*, halten sich mehrere Wochen lang darin. Leider ist ja in der modernen Protozoenforschung die Untersuchung lebender Formen recht in den Hintergrund getreten, man präpariert, konserviert, färbt und schneidet die Protozoen mit allen Mitteln der

modernen Technik, wie sie Prowazek 1906 in seinem Taschenbuch (108) zusammenstellte. Nur allzu häufig erhält man jedoch nach verschiedenen Methoden auch verschiedene Bilder, die — wie ein Blick in die Literatur zeigt — nicht selten zu allerlei Irrtümern Anlaß gaben. Natürlich sind Präparate für manche Zwecke unentbehrlich, wenn sie auch in vielen Fällen durch die Vitalfärbung ersetzt werden können; ob wir allerdings mit deren Hilfe werden den Kernverhältnissen nähertreten können, steht zurzeit noch dahin.

Dauerpräparate habe ich auf zweierlei Weise hergestellt, nämlich durch Konservierung der ganzen mit Protozoen besetzten Glasplatten durch Überspritzen mit Flemmingschem Chromosmium-essigsäuregemisch oder mit Pikrinessigsäure nach dem Boverischen Rezept. Das Überspritzen der Konservierungsflüssigkeiten muß sehr plötzlich (mit einer Pipette) geschehen, wodurch stets Schrumpfun- gen vermieden werden, ist mir doch auf diese Weise sogar eine befriedigende Erhaltung der sehr empfindlichen Folliculina ampulla gelungen. Bei dem Auswaschen und der Behandlung mit Alkohol und Farbe legt man die Platten am besten wagerecht in passende Petri- schalen hinein. Die in F l e m m i n g s c h e m G e m i s c h (1 g Chrom- säure, $\frac{1}{2}$ g Osmiumsäure, 6 ccm Eisessig und 120 ccm Wasser) kon- servierten „Plattenkulturen“ wurden entweder nach dem Auswaschen mit Wasser direkt in Pikrokarminlösung gebracht, ca. zwei Stunden in der Farbe belassen und dann durch die Alkoholstufen in Nelkenöl übergeführt, schließlich in Canadabalsam eingeschlossen, — oder sie wurden zunächst bis zu 70prozent. Alkohol stufenweise hochge- bracht, in Boraxkarmin (meist über Nacht) gefärbt und in 70prozent. Alkohol, der mit etwas Salzsäure versetzt ist, ausgewaschen, dann wie oben weiter behandelt. Pikrokarmin färbt die Kerne intensiv rot, das Plasma schwach gelblich oder gar nicht; Boraxkarmin färbt zunächst beides, wird aber bei dem Auswaschen in der angegebenen Weise (70prozent. Alkohol + HCl) in den Kernen allein fest ge- bunden, aus dem Plasma verschieden stark ausgezogen (Wasser würde die ganze Farbe extrahieren, hochprozentiger Alkohol sie in Flocken ausfüllen). P i k r i n e s s i g s ä u r e (100 ccm conc. wässe- rige Pikrinsäurelösung, 200 ccm Wasser, 3 ccm Eisessig) empfiehlt sich zur Konservierung von Rhizopoden und anderen Organismen mit nackten Plasmaleibern, da diese am Glase festkleben; auch ist die Färbung oft besser als nach Verwendung von Flemmingschem Gemisch, das Osmiumsäure enthält. Man wäscht direkt in 70prozent. Alkohol aus, färbt am vorteilhaftesten mit Para- oder Boraxkarmin.

II. Systematische Darstellung der aus der Kieler Bucht bekanntgewordenen Bodenprotozoen.

Im Folgenden sollen 64 bodenbewohnende Protozoenarten unserer Förde näher beschrieben werden, nach eigenen Untersuchungen und solchen meiner Vorgänger, — nämlich 11 Amoebinen, 3 Heliozoen, 46 Ciliaten und 4 Suktorien. Dazu werden nach den Angaben von Möbius, Lohmann u. a. nur namentlich angeführt noch je 12 Foraminiferen und Mastigophoren. Es sei mir gestattet, einige allgemeine Bemerkungen vorweg zu nehmen, die sich auf die geographische Verbreitung der marinen Bodenprotozoen beziehen.

Während die Süßwasserprotozoen schon durch die Untersuchungen von Ehrenberg (29, 30), dann von Schewiakoff u. a. als Kosmopoliten erwiesen wurden, glaubte man früher im Gegensatz dazu lokale Meeresfaunen annehmen zu müssen. Mereschkowsky (90) stellte das auf Grund von Vergleichen seiner Arten aus dem Weißen Meer mit den von Claparède et Lachmann (19) an der Norwegischen Küste gefundenen Formen sogar als „Gesetz“ auf, wurde aber von Entz (34) an der Hand weit umfassenderen Materials widerlegt. Selbst wenn man zugibt, daß die Protozoen der stets mehr oder weniger periodischen Süßwasseransammlungen auf dem Festlande in der Verbreitung ihrer trockenen Dauercysten durch den Wind ein ausgezeichnetes Hilfsmittel zur Erlangung einer kosmopolitischen Verbreitung den Meeresprotozoen voraus haben — was nach Puschkarews (111) neuen experimentellen Untersuchungen gar nicht einmal der Fall ist —, so besitzen diese doch wieder in den großen erdweiten Meeresströmungen, wie auch in den mit Algen, Muscheln und dergleichen bewachsenen Schiffen, andere ebenso vorzügliche Ausbreitungsmittel. Entz stellte Mereschkowsky den Satz gegenüber: „Die Infusorienfauna verschiedener Meere ist nicht bedeutender verschieden als die der süßen Gewässer“, ein Satz, der sich in meinen Untersuchungen aus der Kieler Bucht bestätigt. Die meisten der hier angetroffenen Arten finden sich nicht nur auch in der übrigen Ostsee, sondern durchweg ebenfalls in der Nordsee und in irgendwelchen Gebieten des Mittelmeeres, im Weißen Meer, an der norwegischen, ja selbst an der amerikanischen Küste. Folliculina

ampulla ist sogar der Typus eines Kosmopoliten, neuerdings auch in arktischen, antarktischen und tropischen Gebieten aufgefunden. Leider sind ja die Durchforschungen der verschiedenen Meere überaus ungleich; aus außereuropäischen Meeren liegen sehr wenige Arbeiten vor, und selbst die nordeuropäischen Meere (Ost- und Nordsee) sind erheblich besser untersucht als das Mittelmeer. In den großen Ozeanen hat man lediglich Planktonforschungen vorgenommen, die nun allerdings eine bemerkenswerte Formverschiedenheit, besonders nach der Wassertemperatur, festgestellt haben, und damit auch eine bestimmte horizontale und vertikale Verbreitung gewisser Arten: in warmen und kalten Meeresgebieten, an der Oberfläche und in der Tiefe gibt es verschiedene Foraminiferen, Radiolarien, Dinoflagellaten, Tintinnen ... Auch der relativen Zahl nach sind große Unterschiede vorhanden. Das ist ja aber auch ganz selbstverständlich, denn die Protozoenfauna ist ebenso von bestimmten äußeren Lebensbedingungen abhängig wie die Metazoenfauna; auch jene weist nicht eine planlose Entwicklung bald dieser, bald jener Formen auf, wie man es aus den Befunden in den Aquarien mit ihren ständig wechselnden Lebensbedingungen leicht fälschlich schließen könnte und in früheren Zeiten tatsächlich geschlossen hat. Die qualitativ und quantitativ gleich exakt arbeitende Planktonforschung, die ihre Untersuchungen zugleich über weite zusammenhängende Gebiete erstrecken kann, vermag natürlich die großen biologischen Abhängigkeiten viel eher zu erkennen, als die an den Küsten unter den verschiedensten Bedingungen erfolgenden Erforschungen der bodenbewohnenden Protozoen, die zurzeit überhaupt noch viel zu lückenhaft sind, um irgendwelche durchgreifende Erkenntnisse dieser Art zu ermöglichen.

Fest steht jedenfalls soviel, daß es ebensowohl im Meere wie im Süßwasser kosmopolitische Protozoenformen gibt, und daß die Fauna verschiedener Meere recht wohl weitgehende Übereinstimmungen aufweisen kann. Ganz unbestritten aber ist es, daß Meer- und Süßwasserfauna untereinander bedeutend verschieden sind und nur relativ wenige gemeinsame Arten aufweisen. Von den 252 als bisher insgesamt marin gefunden von Hamburger und Buddenbrock (67) aufgeführten Ciliatenformen, wird nur für 67 das gleichzeitige Vorkommen im Süßwasser angegeben. Abgesehen ist hierbei auch noch von den Oligotrichen, welche die erstgenannte Zahl um ein bedeutendes erhöhen würden. Von den 50 aus der Kieler Bucht zu beschreibenden Ciliophorenarten sind nur 15 auch aus dem Süßwasser bekannt, während sie sich anderseits bis auf 12 auch in der übrigen Ostsee finden.

1. Rhizopoda.

Bei der Bearbeitung der in der Kieler Bucht vorkommenden Amöbinen und Heliozoen konnte ich mich auf nur wenige Arbeiten stützen, da solche in ausführlicher Weise über marine Formen kaum ausgeführt sind. Als Grundlage dienten mir natürlich Möbius' „Bruchstücke einer Rhizopodenfauna der Kieler Bucht“ (96, 1888). Des weiteren kamen namentlich die Gruberschen Arbeiten über Amöben aus Seeaquarien (60, 1884) und Rhizopoden aus dem Genueser Hafen (61, 62, 63, 1884/88), sowie die Greeffsche Untersuchung von Seeamöben aus Ostende (50, 1892) in Betracht. Dagegen vermochte mir Hamburgers Zusammenstellung von „Sarkodinen des Nordischen Planktons“ (66, 1913) nur geringe Unterstützung zu gewähren, da hier im Gegensatz zu der marinen Ciliophorenfauna derselben Verfasserin tatsächlich nur die planktonisch gefundenen Formen berücksichtigt sind, die bisher auch nur wenige Arten umfassen. An älteren Arbeiten von systematisch-morphologischer Bedeutung waren namentlich zu berücksichtigen die von Fr. E. Schulze (131, 1874/77), Leidy (80, 1879), Hertwig u. Lesser (69, 1874) und Bütschli (14, I, 1880/82), die allerdings zum Teil Süßwasserformen behandeln. Die Amöbensystematik liegt nach wie vor sehr im argen, dagegen haben die Heliozoen durch F. Schaudinn in dem großen enzyklopädischen Werk „Das Tierreich“ der Deutschen Zoologischen Gesellschaft ein festbegründetes System erhalten (1896).

a) Amöbina.

Einigermassen überraschend ist das marine Vorkommen einer großen Anzahl von Amöben, die man früher für ganz typische Süßwasserbewohner angesehen hat. Leider ist zurzeit die Untersuchung der Meere auf Amöben und Heliozoen gleich mangelhaft.

Die ersten Meeresamöben hat offenbar schon Dujardin (28, 1841) beobachtet, aber nur unvollkommen beschrieben. Auch die Eichwaldschen (32, 1852) Ostseeformen *Amoeba punctata* und *Amoeba diffluens* lassen sich kaum auf neuerlich bekannte Arten beziehen. Mereschkowsky beschrieb (90, 1879) aus dem Weißen Meer fünf Arten: *Amoeba crassa*, *minuta*, *alveolata*, *filifera* und *Hyalodiscus Korotnewi*, sämtlich Namen, die später nicht wieder aufgenommen wurden: die *A. crassa* ist wohl auf eine Dujardinsche Form, *A. minuta* vielleicht auf meine kleinste Amöbe vom *Limax*-typus zu beziehen, *A. filifera* bezeichnet nur die Radiosaform einer Amöbe. Gruber fand in seinen Seeaquarien (60, 1884) zuerst drei wohlcharakterisierte Arten (*Amoeba cristalligera*, *fluida*, *flava*), dann acht, zum Teil andere, im Golf von Genua (61, 62, 63, 1884/88) (*Amoeba guttula*, *quadrilineata*, *globifera*, *flavescens*, *fluida*; *Protamoeba vorax*, *Protomyxa pallida*, *Schultzia diffluens*), die aber nicht alle in der ihnen gegebenen Charakteristik erhalten werden können. Greeff (50, 1892) fand drei von den Gruberschen Arten (*Amoeba cristalligera*, *flava*, *fluida*) an der belgischen Küste bei Ostende wieder auf, beobachtete ferner eine *A. radiosa* und eine *A. verrucosa*,

deren Bezeichnungen jedoch als Artnamen unbrauchbar sind. Möbius (96, 1888) beschreibt aus der Kieler Bucht sieben verschiedene Arten von Amöbinen (*Amoeba radiosa*, *verrucosa*, *prehensilis*, *villosa*, *flava*, *cristalligera*; *Biomyxa vagans*), zum Teil unhaltbar, zum Teil aber von mir wieder aufgefunden, wozu dann noch eine Reihe neuer Formen treten. Levander (81, 1894; 82, 1901) beobachtete im Finnischen Meerbusen einige Amöbenarten (*A. cristalligera*, *verrucosa*, *villosa*; *Dactylosphärium radiosum*), von denen die letzten drei nach seinen Befunden zugleich im Süßwasser vorkommen. Das befremdet zunächst, da fast stets die Amöben an eines der beiden Medien speziell angepaßt erscheinen; tatsächlich sind die Bezeichnungen *A. verrucosa* und *D. radiosum* nicht solche für einheitliche Arten, und für *A. villosa* bleibt es fraglich, ob die Meeresform mit der im Süßwasser begründeten Art identisch ist. Aus der Kieler Bucht erwähnt ferner G. Karsten in seiner Diatomeen-Monographie (Wiss. Meeresunters., Kiel, Bd. 4, 1899) das Vorkommen großer Amöben, die sich von Diatomeen nährten. Er gibt jedoch keine Beschreibung davon. Die aus der neuesten Zeit datierenden pelagischen Amöbenfänge Lohmanns im Mittelmeer bei Syrakus (84, 1907) und in der Ostsee (83, 1901) habe ich schon oben erwähnt. Hieran aber möchte ich mit einigen allgemeinen systematischen und morphologischen Betrachtungen anknüpfen.

Lohmann charakterisiert seine Amöbenformen nur flüchtig, bezeichnet sie mit Nummern und verschmäht es, besondere Artnamen für sie aufzustellen. Dieses stößt überhaupt, auch wenn reicheres Material vorliegt, ohne eingehende Untersuchungen auf große Schwierigkeiten, denn es sollte entsprechend dem Ausspruche Schaudinns (122: „Die Kenntnis der Entwicklung ist das erste Postulat der Protozoenforschung“) wenigstens für die Amöben-systematik zum Prinzip gemacht werden, keine Arten ohne Kenntnis der (geschlechtlichen) Fortpflanzungserscheinungen, oder doch der Kernteilungsvorgänge zu begründen. (Vergl. dazu Gläser 44, 1912.) Diese sind aber erst von wenigen Formen bekannt, und viele andere, wie auch die marinen Amöben schon wegen ihrer Kleinheit, stellen zu ihrer Erforschung sehr ungünstige Objekte dar. So hat man denn bisher die Artbestimmung zumeist auf den äußeren Habitus gegründet, auf die Form der Pseudopodien und die Art der Bewegung, auf die Konsistenz und das Verhältnis von Ekto- und Entoplasma sowie die Einschlüsse des letzteren. Alle diese Merkmale können aber innerhalb sehr weiter Grenzen mit den lokalen Lebensbedingungen variieren, so daß bisher nur allzuvielen Formen

mit besonderem Namen belegt sind. A. Gruber sah den Zweck seiner Aquarienarbeit (60) in der Auffindung feststehender Artunterschiede nach der äußeren Erscheinung, was ihm bei der besonders charakteristischen Gestaltung der beschriebenen drei Seeamoeben, die ja auch später an anderen Orten wiedererkannt sind, wohl in gewisser Weise gelingen konnte; doch sagt er später bei seinen Untersuchungen im Golf von Genua (62) selbst, daß er im allgemeinen gerade bei den meerbewohnenden Amoeben deutliche Unterscheidungsmerkmale nicht recht festzustellen vermochte. Der Grund hierzu ist einmal in der besonderen Kleinheit dieser Formen zu suchen, dann aber in den sehr gleichmäßigen Lebensbedingungen, denen sie ausgesetzt sind, und die eben im Meere eine weitgehende Konvergenz im äußeren Habitus bewirken, so wie umgekehrt im Süßwasser eine entsprechende Divergenz sich bemerkbar macht. Das läßt es erklärlich erscheinen, wenn Gruber in derselben Arbeit (60), in der er erklärt, die Artbestimmung lediglich nach dem äußeren Habitus durchführen zu können, die alte Spezies *Amoeba proteus* in sechs verschiedene Arten (*A. prima*, *secunda*, *tertia*, *quarta*, *quinta*, *proteus* s. str.) auflöst, was ich mit Schubotz (129) für keinesfalls gerechtfertigt halten möchte. Es war ja schon vorher bekannt, daß selbst die Gestalt und Zahl der Kerne bei den Individuen einer Art variieren kann, und daß *Amoeba proteus* ein-, zwei- und mehrkernig auftritt (vgl. Gruber 58, Brandt 12, Scheel 123), so daß eine systematische Grundlage auch hierin vergeblich zu suchen ist. Von Gruber (60) wird ferner das Vorhandensein und die Zahl der kontraktilen Vakuolen als wesentliches Unterscheidungsmerkmal mit herangezogen, doch sind gerade sie als im strengen Sinne „nicht beständige“ Organula der Veränderung durch biologische Einflüsse aller Art besonders ausgesetzt. Sind sie doch einfache Flüssigkeitstropfen im Protoplasma, die ohne Membranbildung entstehen und vergehen, einen osmotisch bedingten Wasserwechsel darstellen und der Hinausschaffung der Exkrete dienen, sowie die Respiration unterstützen.

Ich benutze die Gelegenheit, um ihr angebliches Fehlen bei marinen Protozoen, das man früher, namentlich für die Rhizopoden, als ein wesentliches Merkmal derselben ansah, einer Kritik zu unterziehen. Gewiß sind bisher kontraktile Vakuolen bei allen Süßwasserprotozoen gefunden worden (zu fehlen scheinen sie dagegen manchen Parasiten, so sicher den Opalinen) und anderseits bei vielen Meeresprotozoen nicht festzustellen gewesen — aber man darf deshalb nicht vom Speziellen auf das Allgemeine schließen, denn auch hier vermindert sich die Zahl der vakuolenlosen Formen durch

neuere Beobachtungen fortgesetzt. Man stößt ferner in der Literatur überall auf Widersprüche: Manche Forscher haben bei gewissen Arten Vakuolen konstatiert, die andere wieder vermißten, oder umgekehrt. Meine eigenen Beobachtungen an Protozoen der Kieler Bucht stehen in entsprechender Weise denen meiner Voruntersucher gegenüber. Schon Bütschli (14 III p. 1414) weist darauf hin, daß diese Widersprüche sich vielleicht erklären lassen durch die im Meere allgemein beobachtete Verlangsamung der Vakuolenpulsation, die zwischen Systole und Neubildung oft ganz geraume Zeit vergehen läßt. Die Abhängigkeit der Geschwindigkeit in der Vakuolenpulsation ist ja bekannt: Roßbach (117) stellte bei einer Temperatur von 15° für *Chilodon cucullus* eine Kontraktionsperiode von fünf Sekunden, für *Euplotes charon* eine solche von 31 $\frac{1}{2}$ Sekunden fest. Das ist für verschiedene Arten verschieden, wie es sich auch mit den wechselnden Lebensbedingungen (Temperatur, Wasserbeschaffenheit usw.) ändert. Bei der nur marinen Form *Chilodon crebicosatus* fand Möbius überhaupt keine pulsierende Vakuole auf, wohl aber erwähnt er eine solche für *Euplotes harpa* (*charon*?), die ich nun wieder nicht in allen Fällen zu bestätigen vermag. Allerdings habe ich, wenn ich eine solche fand, zuweilen bis zu $\frac{1}{4}$ Stunde gewartet, ehe die Systole erfolgte, woraus ich den wohl berechtigten Schluß ziehen darf, daß sie sich in den übrigen Fällen im Stadium vor der Neubildung befand. Bei Amöben habe ich zuweilen eine kontraktile Vakuole beobachtet, namentlich in abgestandenem Seewasser, bei marinen Heliozoen dagegen im Gegensatz zu Möbius niemals. Griebmann (53, 1914) leugnet sie in neuester Zeit wieder allen Meeresrhizopoden schlankweg, doch sollen sie den Ciliaten bis auf wenige Arten zukommen. Bei Flagellaten des Salzwassers fehlen kontraktile Vakuolen nach Griebmann ständig, selbst bei solchen Arten, deren nahe Verwandte im Süßwasser einen komplizierten Vakuolenapparat aufweisen. Kent (72) wollte aber seinerzeit überall solche beobachtet haben und Entz beschrieb an Flagellaten aus siebenbürgischen Salzteichen langsam pulsierende und unregelmäßig gestaltete Vakuolen. Die Peridineen endlich besitzen unperiodisch veränderliche „Pusulen“ (Schütt). Ein verallgemeinerndes System läßt sich in alle diese Widersprüche schwerlich hineinbringen. Schon Roßbach (117) *) hat experimentell durch Einwirkung äußerst

*) Später sind wiederholt derartige Untersuchungen ausgeführt, welche die kontraktile Vakuole als ein osmotisches System erwiesen. Eine der neuesten Arbeiten ist die von W. Stempell („Über die Funktion der pulsierenden Vakuole usw.“, Zool. Jahrb. Allg. u. Phys. Abt., Bd. 34, 1913/14), der darin zugleich einen auf osmotischen Prinzipien aufgebauten, anschaulichen Demonstrationsapparat für die Vakuolenpulsation beschreibt.

verdünnter Lösungen von Kochsalz, Rohrzucker, Mineralsäuren auf verschiedene Protozoen den Nachweis erbracht (ihm selber noch unbewußt), daß die Verlangsamung der Vakuolenpulsation bei den Meeresformen auf dem höheren osmotischen Druck des äußeren Mediums beruht. Die Verlangsamung kann wohl — ins Extrem getrieben — den völligen Verlust der Vakuole herbeiführen; so ist z. B. bei *Folliculina ampulla* von keinem einzigen der vielen Untersucher eine solche einwandfrei festgestellt worden, und sie scheint hier tatsächlich völlig zu fehlen. Gruber (64), der in der kontraktilen Vakuole lediglich ein Organ zur Hinausschaffung des endosmotisch eingedrungenen Wassers sieht, nimmt an, daß das Salzwasser weniger leicht eindringt, um dadurch den häufigen Vakuolenmangel resp. die Langsamkeit ihrer Pulsation zu erklären. Wäre aber der Wasseraustausch im Meerwasser tatsächlich geringer, so müßte doch der Stoffwechsel der Tiere darunter leiden; auch entsteht ja eben durch den Stoffwechsel auf exkretorischem Wege innerhalb des Protoplasmas Wasser, das dann trotzdem eine Vakuole bilden könnte. Vielmehr ist von vornherein anzunehmen, daß der Wasseraustausch bei Meeres- wie bei Süßwasserformen gleich rege ist, und daß also die Verringerung der Vakuolenfrequenz bei jenen nicht wie bei diesen (unter ungünstigen Lebensbedingungen) eine Herabsetzung des Stoffwechsels bedeutet, was aber die notwendige Folge eines „schwierigen Eindringens des Salzwassers“ wäre. Vielmehr ist das Hauptgewicht bei der Erklärung dieser ganzen Erscheinung auf die Annäherung des osmotischen Druckes des Meerwassers an den inneren osmotischen Druck des Protoplasmas zu legen, die einen leichteren Wasserwechsel durch Diffusion ermöglicht. Vielleicht spielt auch noch die in ihrer relativen Durchlässigkeit schwankende (regulierbare) semipermeable Außenplasmaschicht eine Rolle, wenigstens bei den Rhizopoden, denn bei den Ciliaten, wo sie meist zu einer „Pellikula“ erhärtet, sind häufig nur gewisse Poren darin durchlässig, so daß schon dadurch hier oft eine Vakuolenbildung bedingt und auch im Meere ein Wasseraustausch durch allgemeine Diffusion unmöglich gemacht wird. Bei den mit besonders starrer Außenplasmaschicht versehenen Euplotinen findet man meist kontraktile Vakuolen — um nur ein Beispiel herauszugreifen —, während die allseits weichen (wenig konsistenten) *Folliculinen* solche nicht besitzen.

Interessant sind nun die verschiedenen experimentellen Versuche um das Verhalten der Vakuolen in Süß- und Salzwasser zu studieren, nämlich die Überführungen von Protozoen aus einem Medium ins andere. An erster Stelle ist da Margarete Zülzer (154)

zu nennen, die eine Verrucosaamoeba aus dem Süßwasser ganz allmählich durch Brackwasser verschiedenster Zusammensetzung in Meerwasser überführte (einen plötzlichen Wechsel der Medien vertragen die Tiere natürlich nicht). Dabei zeigte sich, daß mit steigendem Salzgehalt die Vakuolenpulsation langsamer wurde, bis sie schließlich vollständig verschwand; bei der Rückführung in Süßwasser trat die Vakuole wieder auf. Während aber die erste Überführung in Salzwasser bis zu acht Wochen dauerte, und der Vakuolenschwund bei etwa 1,5 Prozent Salzgehalt erfolgte, geschah die Rückbildung bei tropfenweisem Zusatz von Süßwasser sehr viel rascher, schon nach 24 Stunden. Dagegen traten bei Grubers Versuchen (64) mit der Überführung von *Actinophrys sol* aus Süß- in Meerwasser die gleichfalls verschwundenen Vakuolen bei der Rücküberführung (nach einigen Wochen) nicht wieder auf, was er in ziemlich naiver Weise durch „Angewöhnung an das neue Medium“ erklären will. Florentin (38), der *Limaxamoeben* in Meerwasser überführte, konnte nur bei einem Teil der Individuen ein Verschwinden der kontraktilen Vakuolen feststellen, während diese bei anderen noch nach Jahresfrist erhalten waren. Er schließt daraus ganz folgerichtig, daß sich eine allgemeine Gesetzmäßigkeit bezüglich der Vakuolen nicht aufstellen ließe. Es ist ja auch sicher die spezifische Plasmabeschaffenheit ausschlaggebend für die Stärke der Einwirkung des osmotischen Drucks. Gießmann (53) hat einen Flagellaten, *Monas guttula*, aus Süßwasser in Meerwasser zurückgeführt und beobachtete bemerkenswerterweise außer dem Verschwinden der pulsierenden Vakuole auch eine Rückbildung der für die Süßwasserform charakteristischen Mundleiste, also eine auffallende morphologische Veränderung. Eine solche ist bei allen diesen Versuchen in gewisser Weise zu beobachten: *Actinophrys sol* ist im Meere fein granulär und besitzt ein ziemlich dichtes Protoplasma, wird aber bei der Überführung in Süßwasser völlig vakuolisiert — ich komme auf meine eigenen diesbezüglichen Experimente später (S. 41) zurück. M. Zülzer (154) stellte an ihren Verrucosaamoeben mit Zunahme des Salzgehaltes eigentümliche Veränderungen des Kernes, der chromatinärmer wurde, fest, sowie eine fortschreitende Volumverkleinerung der Tiere. Nicht alle diese morphologischen Veränderungen, die sich bei speziell hierauf abzielenden Versuchen sicher leicht um weitere Erscheinungen vermehren ließen, sind ohne weiteres auch aus der Differenz des osmotischen Druckes erklärbar, wohl aber läßt sich z. B. die zuletzt erwähnte Volumverkleinerung direkt darauf zurückführen.

Es ist überhaupt eine allgemein verbreitete Erscheinung, auf die bisher kaum aufmerksam gemacht wurde, daß die im Meere lebenden Protozoen im Verhältnis zu ihren Verwandten im Süßwasser eine geringere Körpergröße besitzen; Ausnahmen sind selten und widerlegen diese Regel nicht. Ich werde später auch bei den Ciliaten wiederholt hierauf verweisen können. Recht auffällig ist dies Verhältnis bei den Amöben: die kleinsten von mir in der Kieler Bucht aufgefundenen Arten messen nur 5 bis 10 μ im Durchmesser (*Limax* Typus), die größten Formen erreichen dagegen 120 μ (*Verrucosa* Typus). Die von Lohmann (84) beobachteten pelagischen Meeresamöben waren 10 bis 30 μ , die von Gruber (60 bis 63) beschriebenen Arten 30 bis 50 μ lang; Mereschkowsky (90) nennt als größte Form des Weißen Meeres *Amoeba crassa* mit 30 μ Längsausdehnung. Vergewenwärtigt man sich dagegen die Größe der Süßwasseramöben, der *Limax*formen mit 100 bis 300 μ , der *Amoeba proteus* gar mit 200 bis 500 μ , so erscheinen uns diese geradezu riesig. Noch auf eine Beziehung möchte ich hinweisen, die mir auffiel: Auf Schlamm Boden habe ich durchweg nur kleine und kleinste *Limax*formen, auf Sandboden dagegen die größeren Arten vorwiegend gefunden. Bei den Ciliaten konnte ich einen entsprechenden Unterschied der verschiedenen Faunen nicht beobachten.

o. (*Amoeba radiosa* Ehrenb.).

*) <i>Amoeba radiosa</i> Ehrenb. (30) 1838	
<i>Amoeba brachiata</i>	} Duj. (28) 1841
<i>Amoeba ramosa</i>	
<i>Amoeba polypodia</i> M. Schultze (132) 1854	Im Süßwasser.
<i>Podostoma filigerum</i> Clap. L. (19) 1858/61	
<i>Amoeba filifera</i> Mereschk. (90) 1879	
<i>Amoeba radiosa</i> Leidy (80) 1879	
<i>Dactylosphaerium radiosum</i> Lev. (81) 1894, Finnischer Meerbusen.	
<i>Amoeba radiosa</i> Möb. (96) 1888, Kieler Bucht.	

Diese angebliche Amöbenart wurde von Ehrenberg im Süßwasser zwischen Wasserlinsen (also wohl freischwebend?) zuerst beobachtet und durch ihre strahlenartige allseitige Pseudopodienbildung charakterisiert; doch erwähnt er zugleich, daß sie in manchen („kontrahierten“) Bewegungsstadien von der gemeinen *Amoeba diffluens* Ehrb. (= *proteus* Pallas) nicht zu unterscheiden sei. Spätere Forscher haben häufig diese Art zu beobachten vermeint,

*) Die Synonymentabellen führen im allgemeinen nur die marinen, nicht auch die aus Süßwasser angegebenen, Funde vollständig auf. Und zwar werden, mit durchgehender Gültigkeit für meine ganze Arbeit, solche aus der Kieler Bucht durch Sperrdruck hervorgehoben.

sie aber verschiedentlich wegen charakteristischer Organisationsdifferenzen mit anderen Namen belegt, von denen ich oben eine Auswahl zusammengestellt habe. Unsere neueren Amoebenforscher sind allerdings zu der Erkenntnis gelangt, daß die allerverschiedensten amoebenartigen Organismen die Radiosaform annehmen können (Jennings 70, Vahlkampf 144), und daß diese nur ein Bewegungszustand ist, der unter gewissen äußeren Bedingungen zustande kommt, nämlich besonders bei freischwebenden Amoeben. Verworn's Versuch (146), bei *Amoeba limax* die Radiosaform künstlich durch Zusatz einiger Tropfen Kalilauge zu dem Wasser auf dem betreffenden Objektträger hervorzurufen, ist nach Gläser (44) auch nicht etwa direkt durch den chemischen Reiz wirksam, sondern ganz einfach durch die Zerstörung der klebrigen Schleimsubstanz, mit der sich das Tier an der Unterlage festhielt. Die *Amoeba radiosa* ist eine reine Schwebform! Möbius (96), der diese „Art“ in der Kieler Bucht auffand, hat sie denn auch — außer auf Glasplatten aus den Aquarien — häufig im Oberflächenwasser des Hafens angetroffen. Auf meinen Platten traten verschiedentlich Amoeben in der Radiosaform auf, d. h. immer nur dann, wenn ich sie sofort nach der Entnahme aus dem Aquarium unters Mikroskop brachte, und die bei der Erschütterung oder beim Überspritzen von Wasser aus der Pipette von der Unterlage gelösten Amoeben noch frei im Wasser suspendiert waren. Hauptsächlich die *Limax*-formen und *Amoeba flava* streckten unter diesen Umständen pfriemenförmige Pseudopodien allseitig aus, denn die Möglichkeit, diese Form anzunehmen, ist auch noch abhängig von der Konsistenz des Protoplasmas. Die viel dünnflüssigere *Amoeba fluida* zeigte sich freischwebend stets in der Kugelgestalt, die sehr zähflüssigen *Verrucosa*-amoeben dagegen in unregelmäßigen zackigen Formen, ohne auch längere Pseudopodien ausbilden zu können. Beim Übergang auf die feste Unterlage, auf der sich alle Amoeben normalerweise zu bewegen pflegen, nehmen sie stets die für ihre betreffende Art charakteristische Bewegungsform an. Die „Art“ *Amoeba radiosa* ist demnach nicht anzuerkennen.

1—3. Die Amöben vom *Limax* typus.

Tafel I, Fig. 2a—c; Tafel III, Fig. 23—26.

Unter dem Namen „*Amoeba limax*“ wird seit Dujardin (28) eine große Anzahl von Amoeben in der Literatur angeführt, die zum Teil ganz verschiedenartiger Natur sind, nur dem äußeren Habitus nach konvergieren. Jennings (70), der daher mit vollem Recht diese „Art“ nicht anerkennt, ebensowenig wie *Amoeba verrucosa* und (weniger gerechtfertigterweise) *Amoeba proteus*, stellt nach dem verschiede-

nen, in der Konsistenz des Protoplasmas ursächlich begründeten, biologischen Verhalten unter denselben Namen drei Habitustypen auf. Ich beschränke mich hier aus den oben (S. 19) angeführten Gründen darauf, meine Amoebenfunde, soweit ich sie nicht anderen fester fundierten Arten zuteilen kann, einfach mit dem Namen der Jenningschen Typen zu belegen. Da ich auf derartige Einzeluntersuchungen wie die ihrer Fortpflanzungserscheinungen verzichten muß, wird es späteren Forschungen vorbehalten bleiben, für die nach meinen Beschreibungen wohl leicht wieder auffindbaren Arten die Grundlage einer sicheren Systematik zu gewinnen. Den Artnamen *Amoeba limax* könnte man übrigens beschränken auf die von Vahlkampf (144) in dieser Hinsicht genau untersuchte und also bezeichnete Stroh-amoebe, wenn es auch durchaus noch nicht gerechtfertigt erscheint, die Gattung *Amoeba* aufzulösen, und etwa mit Chatton aus dieser und den nach der Kernteilung verwandten Formen die besondere Gattung „*Vahlkampfia*“ aufzustellen. Dazu sind noch viel mehr derartiger Arbeiten nötig. Ich bezeichne hier als *limax*artige Amoeben (im Sinne von Jennings) vorwiegend auf Schlammboden gefundene kleine Formen, deren relativ wenig konsistentes, im allgemeinen gleichmäßig feingranuliertes, Entoplasma nur von einem schmalen hyalinen ektoplasmatischen Saum umgeben ist, die ferner keine eigentlichen Pseudopodien bilden, sondern sich im Ganzen fließend, oft in fingerförmiger Gestalt, vorwärtsbewegen. (Tafel I, Fig. 2a—c.) Zuweilen habe ich — am jeweiligen Hinterende — eine kontraktile Vakuole beobachtet, deren Pulsationen zwar langsam erfolgten, etwa alle 3 bis 5 Minuten, doch weniger langsam als im allgemeinen bei den Meeresciliaten. Sie hat eine schwach gelblichbraune Färbung; Versuche, ihre saure Reaktion mittels Vitalfarbstoffen festzustellen (wässriges Lackmus und Hämatoxylin) blieben resultatlos. Mit Neutralrot erfolgte merkwürdigerweise Violettfärbung der plasmatischen Granulationen und zugleich Rotfärbung der stets sehr kleinen Nahrungsvakuolen (Tafel III, Fig. 23, 24), die sich ebenfalls mit Methylenblau tingierten, während dieses auf die Granulationen ohne Einfluß blieb, aber oft das gesamte Plasma schwach diffus bläute (Tafel III, Fig. 25, 26). Bismarckbraun färbte nur die Nahrungsvakuolen.

Ich habe drei verschiedene Formen der *Limax*amoeben konstant nebeneinander beobachten können, die sich zunächst durch die Größe unterscheiden. Sie maßen im Durchschnitt in der Längenausdehnung a) 10 μ , b) 22 μ , c) 35 μ . In besonders großer Anzahl pflegten die kleinsten Formen vorzukommen, auf die vielleicht Mereschkowskys (90) *Amoeba minuta* zu beziehen ist. Sie bedeckten oft

manche Glasplatten ziemlich dicht, sind lebhaft beweglich und äußerst metabol beim Fließen; das Plasma ist meist glashell und äußerst fein granuliert, macht die Amöben auf hellem Grunde schwer erkennbar. Ein deutliches Ektoplasma ist nicht vorhanden, Nahrungs- und kontraktile Vakuolen habe ich nie beobachtet, die Vitalfarbstoffe blieben fast stets ohne Einwirkung. Häufig habe ich diese Amöbenform auch auf winzigen Algenfädchen und Zoothamniestielen kriechend gefunden, doch halte ich sie bei dem völligen Mangel an Pseudopodienbildung nicht für identisch mit *Amoeba prehensilis* Möbius. Zuweilen weisen diese kleinsten *Limaxamoeben* ein ganz merkwürdiges Verhalten auf, indem sie sich nämlich mit dem Hinterende an der Unterlage festheften und mit dem verbreiterten Vorderende im Wasser herumpendeln, dann aber ganz plötzlich wieder in die fließende Bewegung zurückkehren. Die beiden größeren Formen zeigen eine etwas deutlichere Sonderung des Ektoplasmas, das besonders am Vorderende einen breiten Saum zu bilden vermag. Die Körnelung des Entoplasmas ist gröber und reagiert in der oben angegebenen Weise vortrefflich auf Vitalfarbstoffe. Die fließende Bewegung ist gleichfalls schnell. An lebend gefärbten Individuen ist die Körnchenströmung außerordentlich gut zu beobachten, und es ist leicht festzustellen, daß die seitliche rückläufige Bewegung, die Bütschli (141) und Rhumbler (116) bei einer fließenden Vorwärtsbewegung des gesamten Leibesplasmas für notwendig hielten, nicht stattfindet. Darauf haben schon mehrere Amöbenforscher hingewiesen, und gerade auch Vahlkampf (144) hat bei seiner *Limaxamoeba* mit negativem Erfolg diese innere Plasmazirkulation festzustellen versucht. Die Körnchenströmung findet stets nur nach vorn statt (manchmal unter gleichzeitiger Verlagerung größerer Plasmamassen), allerdings ist ihre Geschwindigkeit am Rande geringer und kann hier zuweilen gleich Null werden, aber nie ist sie rückläufig. Die Nahrungsvakuolen auch dieser größeren *Limaxamoeben* sind stets sehr klein und mit wenig Flüssigkeit gefüllt; es ist anzunehmen, daß sie Bakterien enthalten, jedenfalls konnte ich niemals größere Pflanzenteilchen beobachten wie in anderen Amöbenarten. Die Kerne sind in der Einzahl vorhanden und besitzen einen bläschenförmigen Bau; am lebenden Tier treten sie wenig hervor.

4. *Amoeba prehensilis* Möb.

Diese von Möbius nach Funden aus der Kieler Bucht aufgestellte Spezies (96 p. 25, Tfl. V, 55—58) scheint gleichfalls dem *Limax*typus anzugehören, doch ist Möbius' Beschreibung viel zu kurz und unvollständig, als daß sich darauf eine neue Art gründen

ließe. *Amoeba prehensilis* ist bisher auch nicht wieder aufgefunden worden. Sie wird bis $24\ \mu$ lang; das Protoplasma ist farblos, enthält feine Körnchen und eine kontraktile Vakuole; die Körperform verändert sich nur langsam. Sie pflegt auf Algenfäden und Vorticellensielen zu kriechen, um die sie ihren Leib herumlegt, oder die sie mit fingerförmigen Pseudopodien umklammert. Zuweilen streckt sie lappige Pseudopodien pendelnd ins Wasser hinein, was nach Möbius' Vermutung der Nahrungssuche dienen soll.

5. *Amoeba villosa* (Wallich?)

Tafel I, Fig. 4 a, b.

- | | |
|---|-----------------|
| <i>Amoeba villosa</i> Wallich (150) 1863 | } Im Süßwasser. |
| <i>Amoeba princeps</i> Carter (16) 1863 | |
| <i>Amoeba villosa</i> Leidy (80) 1879 | |
| <i>Amoeba villosa</i> Möbius (96) 1888, Kieler Bucht. | |
| <i>Amoeba villosa</i> Levander (81) 1894, Kiel, Finnische Gewässer. | |
| <i>Amoeba villosa</i> Sahrhage 1915, Kieler Bucht. | |

Diese in England entdeckte und später von Leidy in Nordamerika wiederaufgefundene Süßwasseramoebe ist von Möbius, Levander und mir auch in der Kieler Bucht marin konstatiert, wenigstens bin ich sicher, die von Möbius mit Wallichs *Amoeba villosa* identifizierte Form vor mir gehabt zu haben. Zwar trifft man meist nicht typische Süßwasseramoeben zugleich auch im Meere an, und wenn man die vorhandenen Abbildungen vergleicht (Leidy I, 9, 10; II 14, 16; VIII 1—16; Möbius V 59, 60; Levander I, 2; meine I, 4 a, b), so lassen sich gewisse Differenzen der beschriebenen Formen nicht verkennen, doch machen namentlich Leidys „jugendliche“ *Villosa*-amoeben die Identität wahrscheinlich, zumal von vornherein eine Habitusverschiedenheit der Süß- und Salzwasserformen zu vermuten ist. Leider gibt Möbius die Größe seiner Amoeben weder im Text an, noch fügt er seinen Figuren eine Angabe der mikroskopischen Vergrößerung bei. Ich habe eine Länge von durchschnittlich $50\ \mu$ gemessen, Levander gibt 50 — $100\ \mu$, Leidy für seine „jugendlichen“ Individuen eine solche von 75 — $100\ \mu$ an; wieder sind also die Meeresformen die kleineren. In der Kieler Bucht scheint *Amoeba villosa* sehr selten zu sein; ich habe sie nur ein einziges Mal, im Dezember 1913, auf einer über Sandboden (Dietrichsdorf) ausgehängt gewesenen Glasplatte, darauf allerdings in großer Menge (vgl. S. 11) gefunden. Ich konnte in eine eingehendere Untersuchung nicht eintreten, doch wäre sie schon aus dem Grunde erwünscht, da Wallich und Carter eine eigenartige Fortpflanzungsweise durch eine Art Sporulationsprozeß und Smith (135) später sogar eine Vermehrung durch Schwärmerbildung entdeckt zu haben glaubten. (?) Schubotz

(129) fand ferner — gleichfalls in Süßwasserindividuen — im Plasma eingeschlossen ziemlich stark lichtbrechende homogene „Eiweißkügelchen, die er nun mit den „Sarkoblasten“ Wallichs und den „Reproductive Cells“ Carters identifizieren will. Sie scheinen jedoch den marinen Exemplaren zu fehlen.

Amoeba villosa besitzt einen „Zottenanhang“ am Hinterende, dem jedoch, was auch schon Carter bemerkt, kein entscheidender systematischer Wert zukommt, da er auch oft bei anderen Amoebenarten vorhanden ist, wenn auch nicht mit solcher Konstanz wie bei *Amoeba villosa*. Bütschli (14¹ p. 201) erklärt ihn einfach als eine Schrumpfungerscheinung des Ektoplasmas. Die Gestalt der *Amoeba villosa* ist meist die der *Limax*amoeben, hinten stumpf und schmal zulaufend, vorn breit abgerundet; seltener bildet das Vorderende kurze lobose Pseudopodien aus (Tafel I, 4 b). Die Bewegung ist ziemlich langsam fließend. Ein mehr oder minder breiter hyaliner Saum umzieht das wenig granuliert, aber meist Nahrungsvakuolen und häufig kleine Diatomeen enthaltende Entoplasma, das ich farblos, Levander häufig bräunlich gefärbt fand. Der Kern ist bläschenförmig und ermangelt des Binnenkörpers; er ist in der Einzahl vorhanden, was schon Möbius richtig angab, während die Süßwasserformen häufig mehrere, und zwar nach Wallich granuliert Kerne besitzen. Das gibt jedoch keinen genügenden Grund zur Arttrennung (vgl. S. 20), die nur durch Unterschiede in der Kernteilung oder den Fortpflanzungserscheinungen zu rechtfertigen wäre. Eine kontraktile Vakuole habe ich an den Individuen der Kieler Bucht ebenso wenig beobachtet wie Möbius, den Süßwasserformen kommen jedoch oft sogar mehrere zu.

6—7. Die Amoeben vom *Verrucosatus*typus.

Tafel I, Fig. 3 a, b.; Tafel III, Fig. 27.

Der von Ehrenberg (30) aufgestellte Artname „*Amoeba verrucosa*“ ist heute als solcher völlig unhaltbar geworden, da unter ihm einerseits verschiedene, nur dem äußeren Habitus nach gleiche, Formen beschrieben sind, während man anderseits sicher zugehörige Amoeben auf Grund einer abweichenden Lebensweise oder anderen geringen Besonderheiten mit anderen Namen belegte, so daß jetzt aus dem Wirrwarr der Synonyme und Nicht-Synonyme nicht mehr herauszufinden ist. Fortpflanzungserscheinungen sind erst von wenigen hierhergehörigen Formen bekannt, doch könnte man den Artnamen *Amoeba verrucosa* in entsprechender Weise, wie ich das oben für *Amoeba limax* empfahl (S. 26), beschränken auf die von Gläser (44) nach ihrer Kernteilung genau untersuchte und also bezeichnete Amoebe.

Im übrigen kann man den Namen „Verrucosaamoeben“ beibehalten für den von Jennings (70), dem *Limax*typus analog und ihm entgegengesetzt, aufgestellten Typus, der eine ganze Gruppe von Amoeben auf Grund habitueller und gewisser biologischer Übereinstimmungen zusammenfaßt. Sie sind vor allem charakterisiert durch die zähe Konsistenz ihres Protoplasmas, die sogar zur Bildung einer relativ dicken, bei der Bewegung faltenbildenden, Hautschicht (Pellikula, vgl. Pénard 103) führen kann. Die Pseudopodien sind nur kurz, lamellenförmig und abgerundet, ihre Bildung wie überhaupt jede Bewegung erfolgt sehr langsam. Der so definierte Verrucosatypus umfaßt auch die von Greeff (47), Pénard (103) und Grosse-Allermann (56) genauer erforschten Erdamoeben, deren Systematik eine gleich unsichere ist. Marine Funde von verrucosaartigen Amoeben hat zuerst Gruber (63, 1888) im Golf von Genua gemacht; er selbst identifiziert seine als „*Amoeba quadrilineata*“ (Carter) bezeichnete Art mit „*Amoeba verrucosa*“ (Ehrb.), was später auch durch Pénard (103, 1905) bestätigt wird, der zugleich die *Amoeba quadrilineata* für eine Jugendform der „*Amoeba terricola*“ (Greeff) hält. Möbius (96, 1888) führt eine „*Amoeba verrucosa*“ (Ehrb.) aus der Kieler Bucht an, auf die sich Levander (81, 1894) mit seinen Funden aus dem Finnischen Meerbusen bezieht. Auch Greeff (50, 1892) nennt unter seinen Seemoeben von Ostende eine Verrucosaamoeba, beschreibt sie aber nicht näher.

Die von mir in der Kieler Bucht überaus häufig gefundene Amoeba der Verrucosagruppe (Tafel I, Fig. 3 a, b) ist mit der Möbiusschen Art (96, Tafel V, Fig. 65, 66) keinesfalls identisch, wie schon ein Vergleich der Abbildungen ohne weiteres ergibt. Leider ist auch hier Möbius' Beschreibung sehr unvollkommen: Die Pseudopodien sind sehr kurze, warzenförmige Vorsprünge der verhältnismäßig dicken Ektoplasmaschicht, welche häufig zarte Längsfalten aufweist; in dem Hinterende befindet sich eine kontraktile Vakuole, welche ihre Form und Größe langsam verändert; die Bewegungen sind träge gleitend; als Nahrung wurden Diatomeen u. a. einzellige Algen im Entoplasma gefunden. Aus den 475fach vergrößerten Möbiusschen Figuren ist eine Länge seiner Formen von ca. 50μ zu errechnen, während meine — im folgenden zu beschreibende — Art durchschnittlich 120μ in ihrer größten Längenausdehnung mißt. Sie ist nächst den *Limax*formen die am häufigsten von mir gefundene Amoeba, kommt auf fast allen Platten vor, scheint aber, wie ich schon einleitend (S. 24) hervorhob, im Gegensatz zu jenen Sandboden als Wohnort zu bevorzugen. Sie präsentiert sich in einer so charakteristischen Gestalt, daß sie stets auf den ersten Blick leicht

zu erkennen ist. Das im allgemeinen relativ dunkle Protoplasma ist, von etwas weniger zäher Konsistenz als bei der Möbiusschen und Ehrenbergschen Art, jedoch kann man bei verschieden hoher Einstellung des Mikroskops eine deutliche Buckelung und unregelmäßig verschiedene Dicke der Oberfläche feststellen. Das Ektoplasma ist nur am Rande zu erkennen, den es als hellerer und stärker lichtbrechender, aber anscheinend nicht völlig hyaliner Saum umzieht. Das Entoplasma ist von dichtgelagerten Granulationen erfüllt, die sich bei der Vitalfärbung mit Neutralrot ebenso wie die entsprechenden Gebilde bei den Limaxamoeben violett färben; auch das Methylenblau und Bismarckbraun wirken wie dort nur auf die Nahrungsvakuolen, d. h. soweit diese bereits von der Verdauung angegriffene Nahrung enthalten, nicht aber färben sich die noch ganzen, vom Plasma aufgenommenen Diatomeen, die lange Zeit ihre braune natürliche Farbe beibehalten. Ich fand sie so konstant im Leibe dieser Amoebenform, daß sie fast zu ihrer Charakteristik verwandt werden können. Wie Möbius von seiner Art ähnliches berichtet, so sind auch die im Süßwasser, Moos und feuchter Erde lebenden Verrucosamoeben durchweg Diatomeen- und Algenfresser, im Gegensatz zu den Bakterien verzehrenden Limax- und Proteusformen.*) Von einer besonderen „Pellikula“ habe ich nichts wahrnehmen können, auch die von Pénard (103) und Grosse-Allermann (56, Tafel XIII, Fig. 25) für diese angegebene Violettfärbung mit Methylenblau, die ich dagegen bei Vorticellen erhalten habe (vgl. Kap. III), trat nicht ein. Die Bewegungen meiner Amoebe sind, der zähen Plasmakonsistenz entsprechend, recht langsam, aber doch deutlich zu verfolgen; das Entoplasma ist unverhältnismäßig viel leichter flüssig, da vital gefärbte Exemplare Körnchenströmung zeigen. Die ganze Plasmamasse ist in der Mitte des Körpers und um die eingeschlossenen Nahrungskörper herum am dicksten, flacht sich nach den Rändern allmählich ab; alle Bewegungen gehen von dem Innern aus, durch die Verfrachtung von Entoplasmamassen nach irgendeiner Stelle des Randes wird hier das Ektoplasma vorgetrieben. Dies erfolgt meist mit vielen kurz bleibenden zackigen Pseudopodien, wodurch ein sehr

*) A. sinuosa scheint gelegentlich auch räuberisch aufzutreten und sich von anderen tierischen Kleinorganismen zu ernähren. Ich konnte einmal beobachten, wie sie ein kleines Sonnentierchen umschloß, durchschnürte und den größeren Teil des Opfers in ihr eigenes Plasma hineindrückte. Da beide Tiere mit Neutralrot lebend gefärbt waren, stand die Vitalität der Heliozoe außer allem Zweifel; es war das Absterben des von der Amoebe zurückgelassenen Teiles durch das Zurückgehen der Färbung, wobei das Rotviolett einem fahlen Gelbgrün Platz machte, unverkennbar. Der von der Amoebe verschlungene Teil dagegen wurde von ihr der Verdauung unterworfen.

charakteristischer Umriß dieser Amöbenart hervorgebracht wird, nämlich eine gleichmäßige überall und immer wieder auftretende flache Ausbuchtung des Randes. Sollte bei späteren Einzeluntersuchungen von Protozoen der Kieler Bucht, für die durch meine Arbeit der Weg geebnet ist, der Lebenszyklus dieser sicher leicht wieder auffindbaren Art genauer bekannt werden, so möchte ich wegen dieser Gestaltsverhältnisse, die eine Artidentifizierung ohne weiteres gestatten, den Namen „*Amoeba sinuosa*“ vorschlagen. Eine kontraktile Vakuole ist niemals zu beobachten gewesen. Der am lebenden Tier nicht hervortretende Kern stellt sich an konservierten und mit Boraxkarmin gefärbten Exemplaren dar als Bläschenkern mit zentralem (stärker färbbarem) Binnenkörper; er besitzt einen Durchmesser von etwa 12μ . Das Protoplasma erweist sich als gleichmäßig feinwabig und nicht vakuolisiert, der Übergang zwischen Ento- und Ektoplasma erfolgt allmählich.

8. *Amoeba fluida* Gruber.

Tafel I, Fig. 1.

Amoeba fluida Gruber (60), Seewasseraquarium, 1884.

Amoeba fluida
Amoeba flavescens } Gruber (61—63), Hafen von Genua, 1884/88.

Amoeba fluida Greeff (50), Belg. Küste bei Ostende, 1892.

Amoeba fluida
Amoeba flavescens } Pénard (102), Moosfauna von Spitzbergen, 1903.

Amoeba fluida Sahrhage, Kieler Bucht, 1915.

Die vorliegende Art ist bisher aus dem Mittelmeer, der Nordsee und der Ostsee beschrieben worden, auch fand sie Pénard auf Spitzbergen im Moosrasen, doch ist sie aus dem Süßwasser unbekannt. Die genaueste Untersuchung hat Greeff ausgeführt, der auch auf die Fortpflanzung sein spezielles Augenmerk richtete, aber darüber wenig mehr zu berichten weiß als zum Teil unbewiesene, zum Teil unwahrscheinliche Vermutungen. Die *Amoeba fluida* wird nach Gruber etwa 30μ , nach Greeff aber bis 90μ lang, während meine Messungen sich von 60μ wenig entfernen. Sie ist charakterisiert durch ein äußerst dünnflüssiges Protoplasma, das bis an den äußersten Rand dicht erfüllt ist von einer großen Menge kleiner Körnchen, die in fortwährender (molekularer?) Bewegung begriffen sind. Ein Ektoplasma ist nicht zu unterscheiden, doch scheint eine dünne, biegsame und elastische, resistente „Haut“ den Körper außen zu umgeben, anders ließe sich jedenfalls weder das Zusammenhalten des einer Flüssigkeit gleichenden Protoplasmas erklären, noch die Art der Bewegung durch ruckweises Aussprudeln von blasenartigen Fortsätzen, bruchsackartigen Pseudopodien, die sogleich von dem

flüssigen Entoplasma völlig ausgefüllt werden (Tafel I, Fig. 1); zuweilen erfolgt die Fortbewegung auch durch gleichmäßiges Fließen des ganzen, meist oval gestalteten Körpers; jede Bewegungsänderung ist aber nur durch Bruchsackbildung möglich. Ich sah mich schon zu der Annahme einer (unsichtbaren) festen Außenhaut gezwungen, als ich Greeffs Arbeit kennen lernte, in der er eine Präparationsmethode angibt, um diese Haut durch Abheben sichtbar zu machen. Ich wiederholte sie, aber leider ohne Erfolg. Auch auf Vitalfarbstoffe reagiert die Haut nicht, dagegen glaubte ich sie an konservierten und mit Boräxkarmin gefärbten Amöben als feine, stärker lichtbrechende Lamelle erkennen zu können. Greeff beobachtete übrigens an seinen Ostender Amöben manche Besonderheiten, die von den Forschern vor und nach ihm, allerdings an Individuen anderer Fundorte, nicht wieder wahrgenommen sind. So gibt er als konstantes Merkmal seiner Formen, (die er bei Ostende schon seit 20 Jahren beobachtet hat), einen Zottenanhang an, um dessentwillen er sogar Möbius' *Amoeba villosa*, trotz sonst völlig abweichender Beschreibung, für ihr Synonym erklären will, obwohl er selbst sagt, daß ein Zottenanhang auch wohl anderen Amöbenarten zukäme. Überhaupt vermag ich mir sein Zustandekommen bei *Amoeba fluida* mit dem überaus flüssigen Ento- und einem nicht differenzierten Ektoplasma nicht zu erklären, es sei denn, Greeff habe eine ganz andere Amöbenart vor sich gehabt, wenn er sie auch mit Grubers *Amoeba fluida* bestimmt identifiziert wissen will, und seine übrige Beschreibung auch wohl darauf bezogen werden kann. Die Körnchen des Entoplasmas unterscheidet Greeff in „Elementargranula“ und in geringerer Zahl eingestreute, stärker lichtbrechende „Glanzgranula“. An irgendwelche Körnchen scheint auch die zumeist dunkle, bräunliche (selten etwas gelbliche) Färbung des Plasmas gebunden zu sein, denn die so sehr dichte Lagerung der Granula an und für sich scheint nicht dafür verantwortlich zu machen zu sein, da auch ganz helle Individuen vorkommen, wie ich sie häufig fand, wie sie Greeff erwähnt, und wie sie Pénard für seine Formen als Norm beschreibt. Greeff hat auch regelmäßig Nahrungskörper und Flüssigkeitsvakuolen, die aber niemals pulsierten, im Plasma beobachtet, ein weiteres Argument für eine größere Konsistenz desselben bei seinen Individuen. Ich vermochte am lebenden Tier Einschlüsse in keinem Fall zu konstatieren, während in konservierten und gefärbten Exemplaren zuweilen Diatomeenkörper sichtbar wurden. Das Protoplasma zeigte sich feinwabig, also trotz seiner großen Flüssigkeit deutlich struiert. Der am lebenden Tier gleichfalls unsichtbare Kern ist bläschenförmig, wie ihn auch Greeff beschreibt, während Gruber

(60) ihn als „homogen und aus einer Vielheit von Körnchen zusammengesetzt“ bezeichnet; ich habe seinen Durchmesser auf durchschnittlich $7\ \mu$ bestimmt. Besonders interessant ist es nun, daß ich ebenso häufig zweikernige wie einkernige Individuen antraf, daß auch Greeff einmal die Zweikernigkeit, und Pénard sogar die Vielkernigkeit konstatierte. Letzterer spricht sich schon dahin aus, daß die beiden Gruberschen Arten *Amoeba fluida* (60) und *A. flavescens* (62), die sich nur in der Kernzahl unterscheiden, möglicherweise nur Varietäten einer einzigen Art wären. Wie ich einleitend zu diesem Kapitel (S. 20) ausführte, ist die verschiedene Kernzahl nicht als ein genügendes Kriterium für eine Artentrennung anzusehen; allerdings beschrieb ja Gruber bei *Amoeba flavescens* bläschenförmige Kerne im Gegensatz zu dem homogenen Kern bei *Amoeba fluida*, doch haben Greeff und ich ja auch hier einen bläschenförmigen Bau festgestellt. Daß *Amoeba flavescens* größer sei als *Amoeba fluida* und meist gelblichere Färbung aufweise, ist wohl ebenfalls nicht ausschlaggebend; meine zweikernigen Exemplare besaßen durchweg etwa die gleiche Größe wie die einkernigen. So habe ich denn in meiner Synonymentabelle vorläufig beide vereinigt, bis eine Erforschung der zur sicheren Artbegründung wesentlichen Kernteilungs- und Fortpflanzungserscheinungen dieses entweder als richtig erweist oder widerlegt. Solange jedenfalls die Artbestimmung eine rein habituelle ist, und man die variierenden äußeren Lebensbedingungen berücksichtigt, ist die Unterscheidung von *Amoeba fluida* und *Amoeba flavescens* als besonderen „Arten“ nicht aufrecht zu erhalten.

9. *Amoeba cristalligera* Gruber.

Amoeba crist. Gruber (60). Freiburger Seeaquarium, 1884.

Amoeba crist. Möbius (96), Kieler Bucht, 1888.

Amoeba crist. Greeff (50), Ostende, belg. Küste, 1892.

Amoeba crist. Levander (81), Finnische Gewässer, 1894.

Amoeba crist. Schaudinn (120), Berliner Seeaquarium, 1894.

Diese von mir nicht beobachtete, aber schon von Möbius in unserer Förde konstatierte Amöbenart (96; Tafel V, Fig. 61—66) scheint eine typische marine Form zu sein. Sie erreicht eine Durchschnittslänge von 50 bis $80\ \mu$ und ist charakterisiert durch den entoplasmatischen Einschluß von zahlreichen, verschieden großen, dunkelglänzenden regulären (viereckigen) Kristallen. Nach Schaudinn liegen sie immer in Vakuolen. Greeff will an ihnen eine gewisse Struktur festgestellt haben. Möbius gibt an, daß sie sich in Essigkarmin (bei der Kernschnellfärbung) und in Schwefelsäure auflösen. Übrigens sind auch in den meisten anderen Amöbenarten, selbst

bei *Amoeba proteus*, *villosa* usw., auch in Flagellaten und Ciliaten kristallinische Einschlüsse gar nicht selten, nur treten sie nicht mit solcher Auffälligkeit durch Größe und Menge hervor. Sie sind verschieden gedeutet, zumeist (Bütschli 14 I p. 103) als exkretorische Stoffwechselprodukte, oxal-, phosphor-, harnsaurer Kalk. (Vgl. darüber auch Schubotz 129 p. 34 ff.) Über *Amoeba cristalligera* liegen jedoch in dieser Beziehung keine näheren Untersuchungen vor. Das Entoplasma ist recht dünnflüssig, wenn auch zäher als bei *Amoeba fluida*, und enthält neben den Kristallen auch körnige Einschlüsse. Nach Greeff ist es dunkel gefärbt, nach Möbius wasserhell. Die Bewegung erfolgt fließend, während Möbius auch längere schmale Pseudopodien beobachtet haben will. Ein Ektoplasma ist nicht deutlich differenziert, aber Greeff vermeint auch hier eine feste „Außenhaut“ nachgewiesen zu haben. Er hat ferner, ebenso wie Levander, dessen Form übrigens bis 180 μ lang wurde, einen Zottenanhang beobachtet, während Gruber, Möbius, Schaudinn nichts davon erwähnen. Eine kontraktile Vakuole wird nur von Gruber und Levander angeführt. Der Kern, dessen Durchmesser 10 bis 20 μ beträgt, bildet nach Gruber eine ganz homogene Masse, wurde von ihm allerdings auch nur am lebenden Tier beobachtet, während er nach Möbius, Greeff und Schaudinn körniges Chromatin enthält und einen kugeligen „Nukleolus“ (Binnenkörper) umschließt. Möbius fand einmal ein Exemplar mit acht Kernen, von dem er vermutet, daß es sich durch Kernvermehrung zur Fortpflanzung vorbereite. Schaudinn hat die Kernteilung genauer studiert, sie erfolgt amitotisch als hantelförmige Durchschnürung.

10. *Amoeba flava* Gruber.

Tafel I, Fig. 5.

Amoeba flava Gruber (60), Seeaquarium, 1884.

Amoeba flava (?) Möbius (96) Kieler Bucht, 1888.

Amoeba flava Sahrhage, Kieler Bucht, 1915.

Diese bisher nur unvollkommen untersuchte Amoebe, die vielleicht gar keine einheitliche Art repräsentiert, habe ich nur ein einziges Mal (im Juni 1914) in wenigen Exemplaren gefunden, während Möbius sie in der Kieler Bucht als häufig bezeichnet. Ich vermute allerdings, daß er eine andere, ähnliche Amoebenspezies vor sich gehabt hat, soweit bei diesen noch so wenig bekannten Formen überhaupt von einem „Artbegriff“ die Rede sein kann. Meine Funde möchte ich jedenfalls mit denen Grubers identifizieren, mit dessen Exemplaren sie auch in der Größe (etwa 40 μ) übereinstimmen, während aus Möbius' Zeichnungen sich eine Länge von

mehr als 100 μ ergibt. Das Protoplasma ist relativ konsistent und zeigt eine deutliche Differenzierung in Ento- und Ektoplasma. Jenes ist feinkörnig und enthält gelbliche Massen unbekannter Art mit undeutlichem Umriß, vielleicht (nach Grubers Vermutungen) ein Produkt des Stoffwechsels und aus aufgelöster pflanzlicher Nahrung entstehend. Leider konnte ich bei der Spärlichkeit des Materials keine Vitalfärbungsversuche anstellen. Möbius erwähnt nichts davon, er nennt das Entoplasma „schwach bräunlich“ und zeichnet seine Körnelung bis in die Pseudopodien hinein, während diese nach meinen wie nach Grubers Beobachtungen stets frei davon sind und lediglich aus hyalinem Ektoplasma bestehen (vgl. meine Tafel I, Fig. 5). Die Bewegungen vollziehen sich daher auch ziemlich langsam, nicht aber verändert sich die Körperform so schnell, wie Möbius es angibt. Gruber bezeichnet sie als „radiansartig“, doch ist zur Vorbeugung von Mißverständnissen hinzuzufügen, daß keinesfalls eine Schwebform vorliegt, vielmehr ergibt es sich aus der spezifischen Konsistenz des Protoplasmas, daß die Pseudopodien ziemlich allseits, nur abgesehen von der Fläche, auf der die Amoebe ruht, und etwas oberhalb des eigentlichen Körperrandes entstehen. Sie können auch völlig eingezogen werden, wobei die Amoebe sich abplattet und in fließende Bewegung übergeht. Möbius erwähnt von alledem nichts, und wenn man seine Figuren (Tafel V, 67–69) mit denen von Gruber (Tafel XV, 50) und mir (Tafel I, 5) vergleicht, so wird man meiner Ansicht beistimmen, daß jener eine abweichende Amoebenform vor sich gehabt hat. Der bläschenförmige Kern ist am lebenden Tier zu sehen. Eine kontraktile Vakuole wurde weder von anderen Untersuchern noch von mir beobachtet.

11. *Biomyxa vagans* Leidy.

Amoeba porrecta M. Schultze (132). Adriatisches Meer, 1854.

Leptophrys cinerea }
Leptophrys elegans } Hertwig u. Lesser (69), Süßwasser bei Bonn, 1874.

Arachnula impatiens Cienk. (18), Süßwasser Deutschlands und Rußlands, 1876.

Gymnophrys cometa Cienk. (18), Brackwasser bei Odessa, 1876.

Biomyxa vagans Leidy (80), Süßwassertümpel Nordamerikas, 1879 (1875).

Biomyxa vagans Gruber (61, 63), Golf von Genua, 1884.

Biomyxa vagans Möbius (96), Kieler Bucht, 1888.

Biomyxa vagans Sahrhage, Kieler Bucht, 1915.

Die vorliegende äußerst interessante Rhizopodenform bedürfte dringend einer eingehenderen Untersuchung; leider ist sie aber in der Kieler Bucht sehr selten. Möbius fand sie dreimal auf Glasplatten aus Ostseeaquarien, ich habe sie überhaupt nur in einem Exemplar beobachten können, nämlich zwischen Sand, den ich am

Strande von Laboe abgegraben habe (im Juli). Gruber hat sie auch im Golf von Genua nicht gerade häufig gefunden. Aus Salzwasser ist *Biomyxa vagans* außerdem nur noch von Cienkowski beschrieben worden, während sie im Süßwasser eine nicht so seltene Erscheinung zu sein pflegt. Ihre systematische Stellung unter den Rhizopoden bleibt so lange unsicher, als man ihre Lebensgeschichte noch nicht erforscht hat; ist es doch selbst fraglich, ob wir es überhaupt mit einer selbständigen Form zu tun haben, zumal man Angehörige der nahe verwandten Gattung *Vampyrella* als Mycetozoen erkannt hat. (Vgl. W. Zopf, Die Pilztiere oder Schleimpilze. Enzyklopädie der Wissenschaften. 1885.) Leidy schließt die *Biomyxa* an *Gromia* an, auch Doflein erwähnt sie noch bei den reticulosen Foraminiferen, zu denen sie aber wohl kaum gehört. Gruber stellt sie zwischen die Amoeben und Heliozoen, was ihrem Habitus ja ziemlich entspricht, doch gebührt ihr dieser Platz entwicklungsgeschichtlich sicher nicht.

Das Auffälligste an der *Biomyxa vagans* ist die ausgesprochene Flüssigkeit des Protoplasmas, die damit verbundene Unbeständigkeit und fast unglaubliche Variabilität der Gestalt (vgl. Möbius' Abb., Tafel IV 46—49, Tafel V 50—51) und die Schnelligkeit aller Bewegungen. Der Körper ist bald oval oder flaschenförmig, bald bandartig auseinandergezogen und vielfach verästelt, bald bildet er gar ein Netzwerk von wirren Plasmasträngen. Dazu treten ektoplasmatische, starre und beim Kriechen des Tieres ständig hin- und herschlagende, ganz feine Pseudopodien, die in großer Menge den lappigen Körpervorsprüngen aufsitzen. Ihre Bewegung ergibt in der Kombination mit den überaus geschwinden Gestaltsveränderungen ein recht eigenartiges Bild. Zuweilen strahlen sie in relativer Ruhe am kugelig kontrahierten Körper allseitig aus, wodurch dann der täuschende Eindruck eines heliozoenartigen Organismus erweckt wird; anderseits sollen sie (nach Gruber) auch einziehbar sein,* so daß dann die *Biomyxa* eine Amoebe vortäuscht. Ein solches Stadium hat Max Schultze als *Amoeba porrecta* beschrieben. In den Pseudopodien habe ich Körnchen, wie sie das Entoplasma gänzlich erfüllen, nicht gefunden, im Gegensatz zu Gruber u. a. Das erscheint mir auch ziemlich unwahrscheinlich, da sie gerade im Gegensatz zum Entoplasma sehr konsistent sind. Auch anastomosieren sie nicht, sondern wo ein solches Ereignis beschrieben ist, handelt es sich immer um fadenförmig ausgezogene Teile des eigentlichen entoplasmatischen Körpers, oder um diesen selbst im Stadium einer Netzbildung, nicht um die Pseudopodien. Das Entoplasma der marinen *Biomyxa vagans* ist durchaus feinkörnig, meist farblos, und enthält im übrigen gar keine Einschlüsse.

Darin stimmen meine Beobachtungen mit denen von Möbius und Gruber völlig überein. Die Süßwasserformen dagegen sind stets vollgepfropft mit Fremdkörpern aller Art, und ihr Plasma ist mehr oder weniger von Vakuolen, pulsierenden und nichtpulsierenden, durchsetzt; das ist sehr verschieden, und danach hat man unberechtigter Weise mehrere besondere Arten aufstellen wollen. Variabel sind auch die Kernverhältnisse. Leidy fand kernlose und einkernige Exemplare, beschreibt aber die vorhandenen Kerne als „large, distinct, clear or faintly granular“. Hertwig und Lesser beobachteten einmal ein dreikerniges Individuum, meist konnten sie an lebenden Tieren keinen Kern feststellen, und Reagenzien wandten sie ebensowenig an wie Möbius und ich. Cienkowski fand gar keine Kerne in seinen „Moneren“, Gruber wies dagegen in allen Exemplaren zahlreiche kleine Kerne nach (61, Tafel IX, Fig. 31). Bei alledem ist es zweifelhaft, ob wir es hier tatsächlich mit einer einheitlichen Art zu tun haben, wenn auch eine Trennung bei dem Ineinandergreifen aller Unterschiede unmöglich ist, ebenso bei der unbekannten Fortpflanzung der *Biomyxa vagans* ihre genauere Artbestimmung.

b) Heliozoa.

Die Heliozoen des Meeres sind noch viel unvollkommener untersucht als die Amöben, immerhin sind bereits marine Vertreter aus fast allen Unterordnungen bekannt geworden, und manche Formen sind auch zugleich aus Salz- und Süßwasser beschrieben. Die alte Anschauung, man habe es hier mit typischen Süßwasserbewohnern zu tun, die einst Greiff (48, 1869) sogar zu der Hypothese veranlaßte, die Heliozoen bildeten „eine in der natürlichen Züchtung gegenüber den marinen Radiolarien zurückgebliebene Gruppe“, ist natürlich jetzt längst widerlegt. Hertwig und Lesser (69, 1874), die zuerst den Beweis antraten gegen die Verwandtschaft der Heliozoen mit den Radiolarien, waren auch die im eigentlichen Sinne ersten, die marine Arten derselben auffanden; und zwar beobachteten sie in aus Köln bezogenem (also wohl aus der Nordsee stammendem?) Meerwasser *Actinophrys sol*, *Pinacocystis rubicunda* und *Heterophrys marina* (-myriopoda). Bezüglich der erstgenannten Art ist aber zu bemerken, daß sie bei ihrer überaus weiten Verbreitung und großen Häufigkeit schon sehr früh — lange vor der Entdeckung der eigentlichen „Süßwasserradiolarien“ — bekannt gewesen ist. Bereits O. F. Müller (99, 1786) führt sie als „*Trichoda sol*“ auf, Ehrenberg (30, 1838) begründete für sie die Gattung „*Actinophrys*“, Stein (137, 1854) fand sie auch schon in Ostseewasser von Stralsund. Auf Hertwig und Lesser folgten

mit marinen Heliozoenfundten namentlich: Fr. E. Schulze (131 II, 1874, *Actinolophus pedunculatus*, *Lithocolla globosa*), K. Möbius (96, 1888, dieselben, *Actinophrys sol*, *Vampyrella pallida*), A. Gruber (61, 1884, *Acanthocystis italica*, *Elaeorhanis cincta*, *Rhaphidiophrys arenosa*), R. Hertwig (1877, *Sticholonche zanklea*) und neuerdings Ostensfeld und Wesenberg-Lund (1904—09 im Ostseeplankton, *Rhaphidiophrys marina*, *Acanthocystis aculeata*, *A. pelagica*), sowie Lohmann (1902, *Heterophrys marina*). Ein vollständiges Verzeichnis der bisher bekannten marinen Heliozoen zu geben, erübrigt sich an dieser Stelle.

Aus der Kieler Bucht wurden *Actinophrys sol*, *Actinolophus pedunculatus*, *Lithocolla globosa* und *Vampyrella pallida* bekannt. Ich selbst habe im Verlauf meiner dreisemestrigen Untersuchungen mit Sicherheit immer nur *Actinophrys sol* beobachtet, diese aber in einer unglaublichen Häufigkeit und Individuenzahl. Die *Lithocolla globosa* führt Möbius unter den Foraminiferen auf, Bütschli (14 I) stellt sie zu den Aphrothoraca, Schaudinn (121a) zu den Chlamydophora; jedoch steht eine genauere Untersuchung immer noch aus. *Actinolophus pedunculatus*, bisher den Aphrothoraca zugeteilt, habe ich in die Chlamydophora einzureihen mich veranlaßt gesehen. Da von der Gattung *Vampyrella*, wie schon oben (S. 37) erwähnt, einige Angehörige als sicher zu den Mycetozoen gehörig erkannt worden sind, da ferner ihre systematische Stellung unter den Heliozoen durch nichts gerechtfertigt erscheint, auch Möbius' Beschreibung seiner neuen Spezies eine recht wenig vollkommene ist, habe ich sie hier überhaupt nicht weiter berücksichtigt.

12. *Actinophrys sol* Ehrh.

Tafel I, Fig. 6, 7, 8; Tafel III, Fig. 28, 29.

Trichoda sol Müller (99), Im Süßwasser, 1786.

Actinophrys sol Ehrenberg (30), Im Süßwasser, 1838 u. a.

Actinophrys oculata Stein (137), Ostsee bei Stralsund, 1854.

Actinophrys sol Hertw. L. (69), Süß- und Meerwasser, 1874.

Actinophrys sol Leidy (80), Süßwasser, Nordamerika, 1879.

Actinophrys sol Möbius (96), Kieler Bucht, 1888.

Actinophrys sol Levander (81), Finnland bei Löfö, 1894.

Actinophrys sol Sahrhage, Kieler Bucht, 1915.

Dieses weitest verbreitete und — nächst dem nur aus Süßwasser bekannten größeren *Actinosphärium Eichhorni* — meist untersuchte Heliozoon ist in der Kieler Bucht überaus gemein. Möbius fand es in großer Menge zwischen Oscillarienrasen (*Spirulina versicolor*) in Seewasseraquarien des Zoologischen Instituts; ich habe es auf fast allen Glasplatten, die längere Zeit in Aquarien

oder direkt im Hafen gewesen waren, zu allen Jahreszeiten angetroffen. (Die Süßwasserformen pflegen sich dagegen im Winter wegen Kälte und Nahrungsmangel zu encystieren.) Das Ansetzen selbst an senkrecht hängenden Glasplatten erscheint nicht weiter verwunderlich, da diese ja mit Algen und Diatomeen bewachsen sind, also ein Festhaken der Pseudopodienstrahlen wohl ermöglichen. Sehr schwer erklärlich aber ist die Festigkeit, mit der diese Anheftung geschieht: die Tiere scheinen auf den Spitzen ihrer Pseudopodien nur zu balancieren, lösen sich aber von den Platten bei allen Erschütterungen nicht, und sind selbst durch Überspritzen mit Wasser aus der Pipette selten in Bewegung zu setzen. Niemals zeigten meine Actinophryen das merkwürdige Phänomen, das Brandt (9) an Actinosphärium beobachtete, nämlich eine Festklebung gewissermaßen mit hervortretendem Plasma, unter Einziehung der starren Pseudopodien in der Umgebung dieser Stelle. An Gegenständen mit ganz glatter Fläche aber dürfte das wohl als einziges Mittel der Anheftung in Betracht kommen. An meine unbewachsenen Glasplatten in Süßwasser, das Acanthocystis enthielt, setzten sich leider niemals Heliozoen, jedoch gibt Schaudinn (121) als Methode zur Materialbeschaffung das Einbringen von Deckgläschen in das Aquarium an, „die sich oft schon nach einem Tage mit vielen Hunderten von Heliozoen bedeckten“ — über die Art der Anheftung sagt er aber nichts.

Auf meinen Platten verharrten sie meist unbeweglich, wie ja überhaupt die überaus geringe aktive Ortsbewegung für die Heliozoen charakteristisch ist. Zuweilen aber bewegten sie sich äußerst langsam und unter Rotation seitwärts; Kontraktionen der starren Pseudopodien, die nach Hertwig und Lesser (69) hierbei den Körper nach sich ziehen sollen, konnte ich nicht feststellen, jedoch machte ich regelmäßig die interessante, von Brandt (9) zur Erklärung der Seitenbewegung bei freischwimmenden Actinosphärien herbeigezogene, Beobachtung, daß hierbei die Pseudopodienstrahlen sämtlich nach einer Seite geneigt oder ganz herumgebogen waren, und zwar stets nach der rückwärts gewandten Seite. Bei der Rotation des kugeligen Körpers bewegten sie sich in langsamem Schwunge jeweils nach vorne herüber, wobei sie aber abknickten, wenn die Wasserschicht auf dem Objektträger eine ungenügend dicke war; die dabei der Unterlage ansitzenden Strahlen, auf denen das Tier balancierte, blieben radiär gestellt und relativ gerade gestreckt, knickten aber auch zuweilen. Die ganze Erscheinung macht zwar mehr den Eindruck einer passiven Folge aus der Fortbewegung, der Rotation und Wasserströmung, da natürlich die Pseudopodien-

strahlen auch beim Überspritzen einer Platte mit Wasser aus der Pipette in einseitiger Krümmung abgelenkt werden. Aber man kann sich sehr wohl mit Brandt vorstellen, das Herumschlagen der Pseudopodien sei die Ursache dieser Seitwärtsbewegung, für die jede andere Erklärung zurzeit auch noch fehlt.

Ist bei *Actinophrys* sol schon an der Süßwasserform (im Gegensatz z. B. zu *Actinosphärium*) eine scharfe Grenze zwischen dem dichten feinkörnigen Entoplasma und dem vakuolären Ektoplasma nicht zu beobachten, so ist das noch weniger bei der Meeresform der Fall, wo beide Plasmaschichten gleich feinkörnig erscheinen (Tafel I, Fig. 7). Jedoch ist das Entoplasma gleichwohl dichter, da es einen etwas dunkleren Ton als das Ektoplasma aufweist, enthält es doch auch den großen Kern eingeschlossen. An konservierten und gefärbten *Actinophryen* zeigt das Plasma eine deutliche grob-vakuoläre Struktur. Eigentliche Vakuolen aber enthält es im Gegensatz zur Süßwasserform nicht. Ich befinde mich da im Widerspruch zu Möbius (96, pag. 9), doch kann ich mir seine diesbezüglichen Angaben nicht anders erklären, als daß er Nahrungsvakuolen mit jenen verwechselt hat. Auch Stein (137, pag. 158) will jedoch in der äußersten Ektoplasmaschicht kleine (aber stets nicht pulsierende*) Vakuolen beobachtet haben, die aber auch oft ganz fehlten. Interessant sind nun die Überführungsversuche der *Actinophrys* sol von einem Medium ins andere, die ich schon in der Einleitung zum *Amoebinen*abschnitt kurz berührt habe. (S. 22 f.) Gruber (64) führte die Süßwasserform allmählich in Meerwasser über und beobachtete ein Verschwinden der Vakuolen und eine Verdichtung des gesamten Protoplasmas. Bei der Rücküberführung nach längerer Zeit erhielt zwar das Plasma seine vakuolisierte Struktur zurück, aber Pulsationen irgendwelcher Vakuolen konnten nicht beobachtet werden. Eine zureichende Erklärung vermochte Gruber nicht dafür zu geben. Ich machte denselben Versuch in umgekehrter Weise, indem ich die mir vorliegenden Meeresformen, immer an den Glasplatten haftend und in den eingangs erwähnten kleinen Aquarienstandgläsern, unter tropfenweisem allmählichen Ersatz des Meerwassers gegen Süßwasser, des höheren osmotischen Außendrucks entwöhnte. Die Tag für Tag stärker werdende Vakuolisierung des Protoplasmas ist leicht zu beobachten — aber pulsierende Vakuolen traten nicht auf. Ich bemerke dazu, daß ich

*) An die Stelle des allgemein üblichen Ausdrucks „kontraktile Vakuolen“ setzt man besser „pulsierende Vakuolen“. Kontraktile ist eine „Vakuole“ überhaupt nie, und die Plasmawand auch der sogenannten „nichtkontraktilen Vakuolen“ ist ebenso kontraktile wie die der „kontraktilen Vakuolen“.

diesen Versuch ausführte auf Anregung des Herrn Geheimrat Brandt, bevor ich die Grubersche Arbeit kennen lernte, in der gerade im entgegengesetzten Fall ebenfalls von dem Ausbleiben der Vakuolenpulsation berichtet wird. Eine Erklärung möchte ich nur andeutungsweise wagen: vielleicht hält die allmählich zunehmende Vakuolisierung des Plasmas den rein osmotischen Wasserwechsel kontinuierlich aufrecht, so daß er nachher in dieser Weise weiterbetrieben werden kann; der übermäßige Wassergehalt bringt ja sicher den inneren osmotischen Druck dem äußeren sehr nahe. So wäre Grubers Idee von einer „Gewöhnung“ denn doch im übertragenen Sinne brauchbar. Jedenfalls stellen diese Versuche wohl soviel fest, daß die Süß- und Meerwasserformen nicht etwa (wie einst Stein wollte) zwei verschiedene Arten, sondern nur Varietäten sind, in ihren jeweiligen Besonderheiten bedingt durch die wechselnden Außenfaktoren, vor allem durch den verschiedenen osmotischen Druck des Mediums. Die Größe stimmt in beiden Fällen ziemlich überein, wenn man einen Mittelwert von 50 bis 60 μ für den Durchmesser des kugelförmigen Körpers annimmt, jedoch habe ich einerseits auch Exemplare von 75 μ und andererseits solche von nur 15 μ gemessen (Tafel I, Fig. 6). Diese Variation ist wohl auf Altersunterschiede zu beziehen.

Ich habe auch bei den kleinsten Individuen, die ich eigens daraufhin untersuchte, einen Kern gefunden, denn ich erinnerte mich an eine Beobachtung Grubers (57), daß ganz kleine kernlose Actinophryen vorkamen, die dann gelegentlich mit gewöhnlichen, großen kernhaltigen Individuen zu verschmelzen pflegten. Aber auch letztere können nach Gruber untereinander nicht nur teilweise, sondern ganz verschmelzen, ohne daß dann dabei eine Kernvereinigung eintritt. Diese „Plastogamie“ ist also keine Kopulation, die überdies — wie Schaudinn (121, 1896) nachgewiesen hat — stets mit Encystierungsprozessen verbunden ist. Eine Wiederlösung zweier plastogamisch verbundener Individuen ist oft als „Zweiteilung“ beschrieben worden, unterscheidet sich jedoch hiervon dadurch, daß die Pseudopodienstrahlen während des Vorgangs ausgestreckt bleiben. Die echte Körperteilung der Actinophrys soll erfolgt stets unter Rückbildung derselben, und ist durch eine mitotische Kernteilung charakterisiert (Schaudinn, 121). Brandt (8, 1877) hat übrigens auch an Actinosphärium plastogamische Verschmelzungen — ganz und teilweise — beobachtet, wie sie bei Actinophrys sol so überaus häufig sind. Man findet oft weniger einzellebende Individuen als solche, die mit einem Teil ihres Ektoplasmas paarweise, zu dritt oder zu noch mehreren verschmolzen sind. Gegenüber früheren Ansichten

scheint das mit der Fortpflanzung in gar keinem Zusammenhang zu stehen, ein Austausch von Plasma- und Kernbestandteilen findet nicht statt, vielmehr handelt es sich eher um „Freßgemeinschaften“ zur Bewältigung größerer Nahrungskörper, als die ja nicht nur Algen, sondern auch andere Rhizopoden, Flagellaten, Ciliaten oder gar Rotatorien in Betracht kommen. (Tafel I, Fig. 8, Tafel III, Fig. 29.) In den die verschmolzenen Individuen verbindenden Plasmabrücken fand ich regelmäßig große Nahrungsvakuolen, oft von größerem Umfang als den eines Einzeltieres; wiederholt sah ich noch lebende Beutetiere sich abzappeln, aus diesen „Mördergruben“ (Kölliker) wieder zu entkommen; stets waren mit Hilfe der Vitalfärbung in den Plasmabrücken die Regionen stärkster Verdauungstätigkeit ohne weiteres festzustellen. Bei einzellebenden Actinophryen sind nur kleine Nahrungsvakuolen im Ektoplasma vorhanden; sie wölben sich nicht selten über die Peripherie hervor und lassen bei längerer Betrachtung allmähliche Gestaltsveränderungen erkennen. (Tafel I, Fig. 7.) Das eben scheint Möbius für das Pulsieren einer Vakuole gehalten zu haben. Leider habe ich die Nahrungsaufnahme selbst nur ein einziges Mal beobachtet: ein kleiner Flagellat blieb zwischen den zusammengeneigten Pseudopodien zweier verschmolzener Actinophryen hängen, wurde gegen die verbindende Plasmabrücke gedrückt, — wohl durch die fast unmerklichen Bewegungen der Pseudopodien und die an ihnen verlaufende Protoplasmaströmung —, buchtete sie ein und rückte dann, sofort von einer Flüssigkeitsvakuole umgeben, ins Innere derselben hinein. Eine präformierte Grube, wie sie Kölliker seinerzeit irrtümlich für Actinosphärium beschrieb, ist also nicht vorhanden. Die von Anfang an entstandene Flüssigkeitsvakuole wird wohl von gleichzeitig mit aufgenommenem Seewasser gebildet; ihr Anwachsen im weiteren Verlauf des Verdauungsvorganges ist dann durch die innere Sekretion zu erklären. Bei Actinophrys soll nach übereinstimmenden Angaben anderer Forscher, wie Leidy (80; Tafel XL, Fig. 2) und Möbius (96; Tafel I, Fig. 15) noch eine andere Art der Nahrungsaufnahme vorkommen, nämlich durch Aussendung breiter (loboser) Pseudopodienlappen, die dann die Beute umfassen (also nach Foraminiferenart). Ich habe nichts derartiges beobachtet.

Was die gewöhnlichen, strahlenförmigen Pseudopodien anbelangt, so ist zunächst ihre außerordentliche Länge hervorzuheben, die den Durchmesser des Körpers stets, zuweilen gar um das Doppelte und mehr übertrifft, besonders bei den kleinen Individuen. Sie erscheinen ziemlich starr, können aber durch heftige Wasserströmungen, z. B. beim Herausnehmen der Platten aus den Aquarien,

und durch Stöße vorbeischwimmender Tiere vorübergehend umgeknickt werden. Auch können sie, z. B. bei der plastogamischen Vereinigung mehrerer Individuen und vor der Encystierung, ganz eingezogen werden, was nach Brandt (9) dadurch möglich ist, daß die stützenden Achsenfäden ebenfalls aufgelöst werden, da auch sie reine Plasmaproducte sind und keine Skelettgebilde, wie früher angenommen worden war. Ihr Verlauf im Innern des Körpers ist an lebenden Individuen wegen der dichten Körnelung des Plasmas nicht zu verfolgen, auch an Präparaten nach den angegebenen Konservierungsmethoden nur zu vermuten (die äußeren Pseudopodien lösen sich dabei fast ganz auf). Möbius (96, Tafel II, Fig. 18) zeichnet sie bis an einen zentral im Kern gelegenen Nucleolus heran, Schaudinn (121) hat aber später nachgewiesen, durch Schwarzfärbung mit Heidenhain-Eisenhämatoxylin, daß die Achsenfäden mit kleinen fußplattenartigen Verbreiterungen der Kernmembran aufsitzen. Darin unterscheidet sich also Actinophrys durchaus einerseits von Actinosphärium, wo die Achsenfäden nur eben in das Entoplasma eindringen, und anderseits von Acanthocystis, wo sie tatsächlich sämtlich in einem „Zentralkorn“ zusammenlaufen. Die Pseudopodienstrahlen erscheinen zumeist hyalin, bei Anwendung von Vitalfärbung jedoch, besonders mit Neutralrot, erkennt man deutlich eine Körnelung, bei längerer angestrenzter Beobachtung auch eine ganz langsame Strömung der Körnchen.

Im übrigen gilt hier für die Lebendfärbung etwa dasselbe wie bei den Amöben. Neutralrot rötet die Nahrungsvakuolen je nach dem vorgeschrittenen Stadium der Verdauung verschieden intensiv, färbt aber die Granulationen, vorausgesetzt, daß es nicht in extremer Verdünnung angewandt wurde, violett; und da diese zumeist so dicht gelagert sind, daß sie sich gegenseitig überdecken, erscheint in der Mehrzahl der Fälle das ganze Heliozoon vollständig und intensiv violett gefärbt. (Tafel III, Fig. 28.) Je nach der Einwirkungsdauer des Neutralrots nähert sich der Ton mehr dem Rot oder dem Blau. Mit Methylenblau färben sich gewisse Plasmagranulationen, die aber nur einen Teil der mit Neutralrot färbbaren bilden mögen, da eine große Anzahl von stärker lichtbrechenden und glänzenden Körnchen nicht mit dem Methylenblau sich tingieren. Ferner erscheint das Plasma selbst diffus gefärbt, und zwar mit einem Stich ins Grünliche, was auch sonst häufig bei Verwendung dieses Farbstoffes der Fall ist. Es handelt sich hierbei aber wohl nicht um eine echte Färbung, sondern um ein einfaches mechanisches Festhalten des Methylenblaus. Am intensivsten bläut es in den Actinophryen die Nahrungsvakuolen. (Tafel III, Fig. 29.) Mit Bismarckbraun wurden diese

intensiv gebräunt, zugleich erfolgte eine schwache und scheinbar ebenfalls diffuse, auf mechanischen Ursachen beruhende, Gelbfärbung des gesamten Protoplasmas.*) Mit wässriger Hämatoxylinlösung hat Brandt (11) bei Heliozoen die Kerne blaßviolett gefärbt, doch blieben meine Nachprüfungen dieser Erscheinung stets ergebnislos, vielmehr färbten sich meine Actinophryen damit diffus rot, wobei die Intensität der Farbe nach dem Zentrum zu abnahm, jedenfalls weil der hier gelegene große Kern ungefärbt blieb; auch bei Amoebenfärbungen mit Hämatoxylin blieben gerade die Kerne immer ungefärbt ausgespart, so daß sie dadurch deutlich hervortraten, selbst wenn sie am lebenden ungefärbten Tier nicht sichtbar waren. Ich komme hierauf später zurück (vgl. Kap. III).

13. *Actinolphus pedunculatus* Fr. E. Schulze.

Actinolphus pedunculatus F. E. Schulze (131 II), Ostsee bei Warnemünde 1874
Actinolphus pedunculatus Möbius (96), Kieler Bucht, 1888.

Diese wenig untersuchte Form wurde von Bütschli (14 I) zu der Heliozoenunterordnung der Aphrothoraca gestellt, doch muß ich sie nach den Beschreibungen von Schulze und Möbius den Chlamydomophora zuteilen, da mir zweifellos festgestellt scheint, daß der Körper von einer Gallerthülle umgeben ist, von der eben der röhrenförmige Stiel ausgeht, und die sogar (nur bei Encystierungen?) Kieselemente an ihrer Oberfläche abscheiden kann. Möbius hat sie durch Osmiumdämpfe nachgewiesen. Der meist birnförmige, bis 30 μ lange, Körper läßt an seinem stumpferen Pole sehr lange feine Pseudopodien ausstrahlen und sitzt mit dem spitzen Ende einem bis 100 μ langen Stiele auf. Der in der Einzahl vorhandene große Kern liegt mit dem grobkörnigen Entoplasma exzentrisch nach dem spitzeren Pole zu, näher dem entgegengesetzten Ende scheint ein Zentralkorn zu liegen, in dem sich (vielleicht?) die Achsenstrahlen der Pseudopodien vereinigen. Eine kontraktile Vakuole fehlt stets. Schulze hat es abgebildet (Tafel XXVII, Fig. 1—9); er fand dieses Tier auf Algen und Hydroidpolypen, Möbius auch auf Glasplatten, die im Kieler Hafen ausgesetzt gewesen waren. Ich habe es nicht zu Gesicht bekommen. Schaudinn (121 a) rechnet zur gleichen Gattung noch zwei Süßwasserformen (*A. pedatus* Zacharias und *A. capitatus* Pénard), deren Beschreibung jedoch in manchen Punkten abweicht.

*) Nach Brandts Befunden an Actinosphärium (10) ist es eine gewisse „Grund- oder Gerüstsubstanz“, die sich mit Bismarckbraun färbt. Sie scheint aus einem celluloseähnlichen Kohlenhydrat zu bestehen.

14. *Lithocolla globosa* Fr. E. Schulze.

Lithocolla globosa Schulze (131 II), Ostsee bei Warnemünde, 1874.

Lithocolla globosa Möbius (96), Kieler Bucht, 1888.

Lithocolla globosa Pénard, Jahrb. Nassau. Ver. Bd. 43, 1890, im Süßwasser.

Lithocolla globosa Levand. (81, 82), Finn. Gewässer, 1884, 1901.

Dieser eigenartige und noch ganz unvollkommen erforschte Organismus besteht aus einem kugeligen Plasmakörper, dessen Durchmesser nach Schulze und Möbius etwa 40 μ , nach Levander nur 10 μ beträgt, der an seiner Oberfläche mit einem losen Überzug von Sandkörnchen bedeckt ist, und von dem allseitig feine Pseudopodien entspringen. Das Protoplasma ist farblos bis kirschrot. Möbius hat einen Kern und eine kontraktile Vakuole entdeckt. Seine Abbildung (Tafel II, Fig. 19) differiert wesentlich von der Schulzes' (Tafel XXVI, Fig. 6—10.) Die systematische Stellung erscheint noch durchaus nicht sicher; man muß diesen Organismus wohl in die Chlamydophora einreihen, da anzunehmen ist, daß die Agglutination der Sandkörnchen auf einer Gallerthülle erfolgt.

c) Foraminifera.

Aus der Kieler Bucht sind durch Möbius (96, 1888) folgende Arten bekannt geworden, die ich der Vollständigkeit halber hier aufzähle: *Polystomella striatopunctata* F. et M. auf *Ascidia canina* und Glasplatten; *Nonionina depressula* W. et J. an Algen; *Pleurophrys lageniformis* Schulze zwischen Spirularasen; *Dendrophrys radiata* Wright auf totem Seegras; *Quinqueloculina fusca* Br. auf totem Seegras und Holzwerk; *Platoum parvum* Schulze im Aquarium; *Gromia oviformis* Duj. auf Glasplatten; *Gromia gracilis* Möb. ebenda; *Cyphoderia truncata* Schulze im Hafen und Aquarium; *Cyphoderia margaritacea* Schlumb. in der Seegrasregion, im Mud und an Hafenpfählen; *Trichospharium siboldii* Schn. auf totem Seegras.

2. Mastigophora.

Die ganze marine Flagellatenforschung ist zurzeit noch durchaus in den Anfängen begriffen. (Vgl. die neuere Arbeit von K. Griesmann. 53, 1913.) Ich habe — wie schon in der Einleitung erwähnt — auf eine Untersuchung der Mastigophoren unserer Förde ganz verzichtet, jedoch mögen die hier bekannt gewordenen Formen wenigstens mit Namen aufgeführt werden (abgesehen von den Dinoflagellaten oder Peridineen).

Möbius (97) nennt von *Euflagellata*: *Oxyrrhis marina* Duj., *Urceolus ovatus* Möb., *Anisonema multicostatum* Möb., *Diplomastix dahlia* Möb.; sowie ferner von *Choanoflagellata*: *Sal-*

pingoeca procera Möb., Desmarella moniliformis Kent, Codosiga pyriformis Kent, Monosiga sinuosa Möb. Er führt schließlich noch zwei Formen an, die zu seiner Zeit für Radiolarien galten, aber auf Grund der (schon S. 14 erwähnten) Borgert'schen Studien als Mastigophoren erwiesen wurden und jetzt die für sie geschaffene Gruppe der Silicoflagellata bilden. Es sind das Dictyocha speculum Ehrb. und Dictyocha fibula Ehrb. Von Lohmann (85) wurden neuerdings in der Kieler Bucht noch Calycomonas gracilis Lohm., Calycomonas globosa Lohm., sowie eine Reihe von unbenannten Monadinen gefunden.

3. Ciliophora.

Recht viel eingehender als über die Rhizopoden, bin ich imstande, mich über die Ciliophoren der Kieler Bucht zu verbreiten, die hier auch in einer viel größeren Formenfülle auftreten. Nicht weniger als 50 Arten — zum Teil von Möbius, Lohmann u. a., zum Teil neu von mir in der Kieler Bucht gefunden — sollen im Folgenden einer näheren Betrachtung unterzogen werden. Ihre Beschreibung und systematische Einordnung ist sehr viel exakter durchzuführen, als die der Rhizopoden, zumal bereits ausführliche systematisch-morphologische Arbeiten, auch über marine Infusorien, vorliegen. Sehr brauchbar zur Artbestimmung sind vor allem die trefflichen Zusammenstellungen der „Nordischen Ciliata“ und „Nordischen Suctoria“ von Clara Hamburger und W. v. Buddenbrock (67, 1911; 68, 1913) in dem von Brandt und Apstein herausgegebenen Sammelwerk „Nordisches Plankton“. Diese Arbeiten berücksichtigen sämtliche marin vorkommenden Formen, da eine sichere Scheidung derselben in eine pelagische und Bodenfauna zur Zeit unmöglich ist; sie stellen daher systematische Durcharbeitungen der beiden gesamten Klassen dar, und zwar die neuesten und genauesten, was namentlich in den bis auf O. Fr. Müller zurückgehenden Synonymentabellen zum Ausdruck kommt. Die vorhergehende letzte Infusoriensystematik ist die von O. Bütschli (14 III, 1887/89), die klassische Grundlage für alle seitherigen und ferneren Forschungen, die aber nur bis zu den Gattungen sich erstreckt. Die letzte ausführliche Durcharbeitung der Spezies stammt von W. S. Kent (72, 1880/82), dem jedoch schon Bütschli den Vorwurf nicht ersparen konnte, mit zu wenig Kritik an die Arbeiten seiner Vorgänger herangetreten zu sein und dadurch eine unnötige Fülle von Arten und Gattungen geschaffen zu haben, die zu einem großen Teile nicht haltbar waren. Vor ihm sind es Fr. Stein (139, 1859; 140, 1867), Claparède et Lachmann (19, 1858/61), Ehrenberg (30, 1838) und O. Fr. Müller (99, 1786) gewesen, die umfassende systematische Werke über die „Infusorien“ geschrieben haben. Namentlich das erstgenannte enthält vortreffliche Monographien und ist noch jetzt in vieler Hinsicht brauchbar.

a) Ciliata.

Die Grundlage für meine Ciliatenforschungen in der Kieler Bucht bildeten Möbius' „Bruchstücke einer Infusorienfauna“ (97, 1888) und die Arbeiten aus den übrigen Teilen der Ostsee von Eichwald (32, 1844/52), Stein (138, 1859), Quennerstedt (113, 1865/69),

Levander (81, 1894; 82, 1901), Wallengren (148, 1894/1900) u. a. Aber auch solche aus anderen Meeresteilen wurden häufig recht wertvoll, so die von Wright (152, 1858), Cohn (20, 1866), Rees (115, 1884), Fabre-Domergue (35, 1885) Labbée (75, 1895) usw. aus der Nordsee, wie die von Maupas (88, 1883), Gruber (61, 63, 1884/88), Entz (34, 1884), Daday (22, 1886), Gourret et Roeser*) (45, 46, 1886/88) usw. aus dem Mittelmeergebiet. Von Arbeiten, die lediglich Süßwasserformen behandeln, habe ich hin und wieder R. Blochmanns „Mikroskopische Tierwelt“ (6, 1895) benutzt. Im übrigen kann auf die Synonymentabellen verwiesen werden. Das zugrunde gelegte System ist das von Bütschli (14, 1889).

Von den 50 aus der Kieler Bucht bekannten Ciliophorenarten entfallen 46 auf die Ciliaten. Dabei bleiben die pelagischen Formen der oligotrichen Gattungen Strombidium, Tintinnus, Tintinnopsis, Cyttarocyclis usw., die hier gleichfalls Vertreter haben, völlig außer Betracht; doch habe ich mich verpflichtet gefühlt, einige im System verstreute pelagische Arten ebenfalls mit zu berücksichtigen, soweit (wie z. B. bei den Colepinen und Cyclodidinen) ihre Anwesenheit schon früher in der Kieler Bucht konstatiert wurde; dasselbe gilt für die Ektoparasiten. Was das Verhältnis meiner zu den früheren Untersuchungen angeht, so habe ich von den 46 angeführten Ciliaten selbst beobachtet und studiert 28, davon für die Kieler Bucht neu 15; ganz unbekannte Arten habe ich nicht ange troffen. Von Interesse ist vielleicht eine Angabe der Verteilung auf die einzelnen Sektionen: es entfallen 18 Arten auf die Holotricha (Gymnostomata und Aspirotricha), 6 auf die Heterotricha, 12 auf die Hypotricha und 10 auf die Peritricha.

Holotricha (Gymnostomata und Aspirotricha).

Familie Enchelina Stein.

Unterfamilie Holophryina Perty.

*) Ich kann mir nicht versagen, hier das lehrreiche Beispiel nach Gebühr zu kennzeichnen, das diese beiden (wiewohl in ihrem Fach recht verdienstvollen) Forscher für die schier unglaublich leichtfertige Art der Franzosen, die geographischen Verhältnisse anderer Länder (besonders Deutschlands) zu nichtachten, abgeben. Sind sie doch der merkwürdigen Meinung, der sie an mehreren Stellen ihrer Arbeiten bei Bezugnahme auf die Cohnschen Infusorienuntersuchungen in Seeaquarien (20) Ausdruck verleihen, Breslau läge — am Meer! Die Hauptstadt Schlesiens, die in jedem noch so kleinen Atlas zu finden ist! Eine dieser Stellen lautet wörtlich (45, p. 461): „Cette espèce, signalée la première fois par Cohn qui la découvrit dans la mer, aux environs de Breslau, n'est pas très rare dans le Vieux-Port.“ Wenn das schon Gelehrte schreiben, wie mag es dann mit den geographischen Kenntnissen des Volkes beschaffen sein!!

15. *Prorodon marinus* Clap. L.

Prorodon marinus Clap. L. (19), Bergenfjord, 1858.

Prorodon marinus Quennerstedt (113), Warberg (Kattegatt), Wisby (Gotland), 1867.

Prorodon marinus Fabre D. (35), Concarneau, 1885.

Prorodon marinus Möbius (97), Kieler Bucht, 1888.

Von der großen Anzahl der aus dem Süßwasser bekannten *Prorodon*-arten (*discolor*, *ovum*, *taeniatus*, *margaritifer*, *platyodon*, *armatus*, *teres*) ist nur die letztgenannte auch im Seewasser gefunden worden, und zwar nur in der brackischen östlichen Ostsee bei ganz geringem Salzgehalt. Dazu tritt als einzige reine Meeresform der von Claparède et Lachmann entdeckte, von Möbius näher untersuchte und genau abgebildete (Tafel X, Fig. 1—3) *Prorodon marinus*, der aber in die Gattung *Holophrya* zu verweisen wäre, wenn sich bei ihm das Fehlen des Reusenapparates bewahrheiten sollte. Leider habe ich das Tier nicht beobachtet und kann daher diese Frage nicht entscheiden. Interessant ist sein Vorkommen „auf schwarzem, von Beggiatoen bewucherten, stark nach Schwefelwasserstoff riechenden Grunde“ (Möbius), da es sich somit biologisch vollständig an die *Prorodon*- und *Holophrya*-arten des Süßwassers anschließt, die einen Teil der (von Lauterborn so bezeichneten) „sapropelischen Fauna“ ausmachen. Bemerkenswert sind auch die Größenverhältnisse des *Prorodon marinus*, die sich in schöner Abhängigkeit von dem Salzgehalt der betreffenden Fundorte zeigen (vgl. S. 24): Claparède et Lachmann maßen ihn an der norwegischen Küste (35 ‰ Salzgehalt) zu ca. 100 μ , Quennerstedt im Kattegatt (25 ‰) zu ca. 150 μ , Möbius in der Kieler Bucht (18 ‰) aber zu 190 bis 220 μ Länge.

Was über die Körperorganisation von *Prorodon marinus* bekannt ist, ist kurz folgendes: Der Körper ist walzenförmig, an beiden Polen abgerundet, völlig in gleichmäßig dichten Längsreihen bewimpert; die Schwimmbewegung erfolgt unter Rotation um die Längsachse. Terminal am vorderen Körperpol liegt die Mundöffnung, welche in einen kurzen trichterförmigen Schlund führt, der bei starker Verengung fast unsichtbar wird. Ein Reusenapparat scheint zu fehlen, doch will Möbius die Ausbildung von „vorübergehenden Längswülsten“ an der den Schlund innen auskleidenden „Cutikula“ (?) beobachtet haben, was in Anbetracht der Schwierigkeit solcher Beobachtungen doch wieder auf das Vorhandensein eines Reusenapparates hindeuten könnte. Der eiförmige Makronukleus liegt meist zentral, die kontraktile Vakuole terminal am Hinterende. Sie pulsiert sehr langsam, ist oft querverlängert und soll nach Möbius zuweilen in mehrere kleine Vakuolen zerfallen, was gerade bei der langsamen Pulsation erklärlich erscheint, wenn man mit

Bütschli (14 III, p. 1430) die Entleerung durch eine Porenreihe der Außenpellikula annimmt. Möbius hat Encystierungen beobachtet und fand auch zuweilen zwei Individuen in einer Cyste; ob aber Teilung oder sonst irgend ein Fortpflanzungsvorgang vorlag, war nicht festzustellen.

16. *Lacrymaria lagenula* Clap. L.

Tafel II, Fig. 9.

Trichoda ambigua O. F. Müller (99), Seewasser (wo?), 1786.

Lacrymaria lagenula Clap. L. (19), Bergenfjord, 1858.

Lacrymaria lagenula Cohn (20), Nordseeaquarium, 1866.

Lacrymaria lagenula Quenn. (113), Kattegatt, 1867.

Lacrymaria caspia Grimm (54), Kaspisches Meer, 1876.

Lacrymaria cohnii Kent (72), gegr. auf Cohns Form, 1882.

Lacrymaria lagenula Rees (115), Holländische Küste, 1884.

Lacrymaria lagenula } Fabre D. (35), Baie de Concarneau, 1885.
Lacrymaria cohnii }

Lacrymaria lagenula Andruss. (1, 1885), Perej. (104, 1886), Schwarzes Meer.

Lacrymaria lagenula Gourr. R. (46), Korsika, 1888.

Lacrymaria lagenula Möbius (97), Kieler Bucht, 1888.

Lacrymaria lagenula Calkins (15), Woods Hole U. S. A., 1902.

Lacrymaria lagenula Smith (136), Golf von Mexiko, 1904.

Lacrymaria lagenula Sahrhage, Kieler Bucht, 1915.

Von den vier bekannten *Lacrymaria*-arten kommen zwei ausschließlich im Meere (*lagenula*, *coronata*), eine ausschließlich im Süßwasser (*apiculata*) und eine in beiden Medien (*olor*) vor. Ob auf die letztgenannte Art die von Lohmann 1908 (85, p. 305) in der Kieler Bucht pelagisch gefundene *Lacrymaria*(?)-Spezies von langgestreckter Körperform zu beziehen ist, bleibt zweifelhaft. *Lacrymaria lagenula* dagegen ist hier mit Sicherheit von Möbius und mir sehr häufig beobachtet worden. Auffällig sind in beiden Fällen die Größenverhältnisse: *Lacrymaria olor* wird im Süßwasser bis 800 μ im Meere nur bis 450 μ lang. Für *Lacrymaria lagenula* geben Hamburger und Buddenbrock (67) merkwürdigerweise 700 μ an, ich habe jedoch im ausgestreckten Zustande höchstens 200 bis 250 μ gemessen, auch aus den Abbildungen von Cohn (200 μ), Quennerstedt (125 μ), Möbius (kontrahiert 90 μ) lassen sich Zweifel an jener Angabe erheben.

Lacrymaria lagenula war auf meinen Glasplatten durchweg häufig, und zwar zu allen Jahreszeiten, auch fand ich es zwischen Algen am Strande von Laboe und Bülk. Es lebt nur in völlig reinem Seewasser — im Gegensatz z. B. zu *Loxophyllum rostratum* — und ist recht empfindlich gegen einen Wechsel der äußeren Lebensbedingungen. Der Körper ist flaschenförmig drehrund und schraubig

bewimpert, verlängert sich vorne halsartig und wird terminal gekrönt durch einen am Grunde von längeren Cilien umgebenen Mundzapfen. Die Bewegungen sind hastig und unruhig, erfolgen unter Rotation und bei starker Metabolie des Körpers; dieser ist zudem sehr kontraktile, kann sich lang spindelförmig ausstrecken sowie eiförmig zusammenziehen, wobei dann meist der Hals mit dem Mundzapfen in das Plasma eingesenkt wird (Möbius 97, Tafel VIII, Fig. 18), eine Lage, die bei der Konservierung des Tieres stets eingenommen wird. An einem mit Boraxkarmin gefärbten Präparat konnte ich den bisher nicht bekannten Mikronukleus beobachten, der dem kurz wurstförmigen, etwas gebogenen Makronukleus an der Innenseite anliegt; ich habe die Kerne in meine Fig. 9 auf Tafel II eingetragen. Eine kontraktile Vakuole, die nach Claparède, Möbius u. a. am Hinterende vor der Cytopyge liegen soll, habe ich nicht gefunden. Das Protoplasma erscheint bald fein granuliert, bald mit stark lichtbrechenden größeren Körnern erfüllt, die nach Cohn aus Fett bestehen sollen. Mit Bismarckbraun tingieren sie sich jedoch nicht. Die Vitalfarbstoffe wirken sanft gleichmäßig auf den ganzen Körper färbend, wahrscheinlich, weil die Nahrungsbestandteile fein im Plasma verteilt der Verdauung unterliegen; eigentliche Nahrungsvakuolen sind nicht vorhanden.

Häufig fand ich kontrahierte, sich drehende und wälzende Tiere, einzeln oder paarweise beisammen (Tafel II, Fig. 9). Möbius, der ähnliche Beobachtungen machte, spricht von einer „sehr dünnen umgebenden Cyste“, die mir aber nicht vorhanden zu sein scheint, denn beim Übertragen dieser Tiere mittels einer Pipette in die feuchte Kammer zum weiteren Studium, lösten sie sich sofort voneinander, streckten sich aus und schwammen frei herum. Bei unmittelbar plötzlicher Tötung, Konservierung und Färbung zeigten sich die Kerne immer unverändert, dennoch bleibt die Möglichkeit einer Beziehung zur Fortpflanzung (Konjugation?) nicht ganz ausgeschlossen. Teilungsvorgänge habe ich nicht beobachtet.

17. *Trachelocerca phoenicopterus* Cohn.

Trachelocerca sagitta Ehrb. 1840 in den Monatsberichten der Berliner Akad.; Nord- und Ostsee.

Trachelocerca phoenicopterus Cohn (20), Aquarienwasser von Helgoland, 1866.

<i>Trach. phoenicopterus</i>	}	Quennerstedt (113), Warberg, Kattegatt, 1867.
<i>Trach. tenuicollis</i>		

Choenia vorax p. p.

<i>Trach. phoenicopterus</i>	}	Kent (72), Englische Küste, 1880/82.
<i>Choenia teres</i> p. p.		

Trach. phoenicopterus Entz (34), Golf von Neapel, 1884.

Trach. phoenicopterus Gruber (62), Hafen von Genua, 1884.

- Trach. phoenicopterus Fabre D. (35), Baie de Concarneau, 1885.
Trach. phoenicopterus Andruss. (1), Schwarzes Meer, 1885.
Trach. phoenicopterus Perejasl. (104), Schwarzes Meer, 1886.
Trach. phoenicopterus Gourr. R. (45), Marseille, 1886.
Trach. phoenicopterus Möbius (97), Kieler Bucht, 1888.
Trach. phoenicopterus Levander (82), Finnische Gewässer, 1901.
Trach. phoenicopterus Calkins (15), Woods Hole, U. S. A., 1902.
Trach. phoenicopterus Smith (136), Golf von Mexiko, 1904.

Die bisweilen nur als Subgenus betrachtete Gattung *Trachelocerca*, die nur in dieser einen Art und ausschließlich marin, aber in sehr weiter Verbreitung vorkommt, unterscheidet sich von den übrigen nahestehenden Gattungen durch die vierlappige Gestalt des Mundzapfens, den allerdings Cohn, der Begründer der Art, noch übersehen hat. Am genauesten untersucht und abgebildet ist diese von Entz (34 p. 313 ff.; Tafel XX, Fig. 1—7). Möbius erwähnt nur kurz ihr Vorkommen im Kieler Hafen; vor ihm ist sie von Ehrenberg und Quennerstedt, nach ihm von Levander in anderen Teilen der Ostsee aufgefunden worden; mir ist sie nicht begegnet. Entz führt als charakteristisch ihre massenhafte Entwicklung im Bodensatz abgestandenen, mit faulenden Algen erfüllten Seewassers an.

Trachelocerca phoenicopterus ist ein Infusionstier von extremster Metabolie, indem es blitzschnelle Formänderungen von der eines Eies bis zu der eines langen glatten oder knotigen Bandes, das sich aufrollen oder wie ein Stab steif ausstrecken kann, ausführt. Kontrahiert mißt es 120—160 μ , bei äußerster Streckung aber kann es 1 mm erreichen. Am Hinterende liegt eine kontraktile Vakuole; Cohn hielt eine ganze Anzahl anderer häufig das Entoplasma durchsetzender Vakuolen auch für pulsierend. Der einfache und ovale Kern wurde von Entz entdeckt, ein Nebenkern ist immer noch unbekannt. Die Fortpflanzung durch Teilung geschieht (ebenfalls nach Entz) stets in einer Cyste.

18. *Metacystis truncata* Cohn.

- Metacystis truncata* Cohn (20), Nordseewasseraquarium, 1866.
Metacystis truncata Gourr. R. (45) Marseille, 1886.
Metacystis truncata Möbius (97), Kieler Bucht, 1888.

Die vorliegende Art ist die einzige der Gattung, bisher nur dreimal und ganz ungenügend beobachtet. Die Abbildungen von Cohn (Tfl. XV, Fig. 39, 40), Gourret et Roeser (Tfl. I, Fig. 11—13) und Möbius (Tfl. VIII, Fig. 15—17) zeigen wesentliche Differenzen. Cohn fand die *Metacystis truncata* unter faulenden Algen und stets nur in Gemeinschaft mit *Trachelocerca phoenicopterus*. Möbius traf sie an der Unterseite von Glasplatten an, die auf der Aquarienoberfläche durch Korke wagerecht schwimmend erhalten worden waren.

Die Gestalt ist kegelförmig oder zylindrisch, vorn abgestutzt und hier mit einem einfachen, oder nach Möbius doppelten, Kranz von starken Cilien besetzt, die den Mund umstellen. Der übrige (bis 30 μ lange) Körper ist feingeringelt und -bewimpert, nach Gourret et Roeser glatt und oberflächlich mit Sandkörnchen bedeckt. Das Hinterende umschließt regelmäßig eine kolossale, mehr oder weniger hervorragende, wasserhelle und stark glänzende (schleimige?) Blase, die von Gourret et Roeser für eine kontraktile Vakuole gehalten wird, aber wohl mit Entz als eine pathologische Erscheinung angesprochen werden darf, zumal schon Cohn ein überaus leichtes Zerfließen des gesamten Plasmas angibt. Entz hält die *Metacystis truncata* für eine verkümmerte Generation von *Trachelocerca phoenicopterus*, zu dem einst auch Cohn eine „entwicklungsgeschichtliche Beziehung“ vermutete, während dieser andererseits auch O. Fr. Müllers *Trichoda paxillus* hierauf bezieht. Möbius sah, wie er sich ausdrückt, „bei vielen Individuen hinten einen wasserhellen abgerundeten Anhang und in diesem oft noch eine kleine, deutlich abgegrenzte, halbkugelförmige Masse“. Näher geht er jedoch nicht darauf ein, zeichnet auch diesen Anhang sehr winzig gegenüber den großen Saftblasen Cohns. Möbius will aber eine Zweiteilung beobachtet haben, was nach Bütschli (14 III p. 1684) gegen Entz' Degenerationsauffassung spricht. Der Cohn noch unbekannte Kern ist kugelförmig; eine kontraktile Vakuole fehlt.

Unterfamilie *Cyclodidina* Stein.

19. *Tiarina fusus* Clap. L. — Pelagisch! —

Möbius erwähnt (1888, 97 p. 100) ein Infusor, das er im September 1884 im Oberflächenwasser des Kieler Hafens gefunden hat, das er *Coleps fusus* nennt, und als dessen Voruntersucher er Claparède et Lachmann (19, 1858) anführt. Es ist jetzt in die 1879 von Bergh aufgestellte Gattung *Tiarina* zu verweisen, da die Platten der Panzerung in Längs- und nicht in Querreihen angeordnet sind (vgl. Hamburger und Buddenbrock, 67 p. 23). Lohmann (85, 1908) fand dieselbe Art in der Ostsee und im Golfstromgebiet vom September bis November sehr regelmäßig pelagisch, ebenso fischten sie Bergh im Kleinen Belt, Aurivillius im Skagerrak, Daday (22) im Neapeler Golf häufig im Plankton.

20. *Didinium nasutum* O. F. M. — Pelagisch! —

Von Lohmann (85, 1908) im Plankton der Kieler Bucht, vorwiegend im Frühjahr, gefangen; auch von Schröder (128, 1903) auf der deutschen Südpolarexpedition im antarktischen Eismeer pelagisch beobachtet.

21. Mesodinium rubrum Lohmann. — Pelagisch. —

Von Lohmann (85, 1908) wurde diese Art, die allerdings von ihm fälschlich der nur im Süßwasser vertretenen oligotrichen Gattung Halteria zuerteilt wurde (vgl. Hamburger und Buddenbrock, 67 p. 26), im Plankton der Kieler Bucht und der übrigen Ostsee während des ganzen Jahres, aber mit einem Maximum im Oktober, gefunden, und zwar in farblosen wie durch chromatophorenähnlichen Platten rotgefärbten Individuen.

Familie Trachelina Stein.

22. Lionotus fasciola O. F. M.

Tafel III, Fig. 30.

Vibrio fasciola Müller (99), Im Süßwasser, 1786.

Amphileptus fasciola Ehrenberg (30), Infusionen, Süß- und Seewasser, 1838.

Amphileptus fasciola Eichwald (32), russische Ostseeküsten, 1844.

Loxophyllum fasciola Clap. L. (19), Norwegische Küsten, 1858.

Loxophyllum duplostriatum Maupas (88), Bretagne, Algier, 1883.

Loxophyllum duplostriatum Rees (115), Holländische Küste, 1884.

Lionotus fasciola Entz (34), Golf von Neapel, 1884.

Loxophyllum duplostriatum Gourr. R. (45) Marseille 1886, (46) Korsika, 1888.

Loxophyllum fasciola }
Lox. duplostriatum } Andrussowa (1), Bucht von Kertsch, 1886.

Lionotus fasciola Schewiak. (124), Süßwasser, 1889.

Lionotus fasciola Levander (81, 82), Finnische Gewässer und Süßwasser, 1894, 1901.

Lionotus fasciola Calkins (15), Woods Hole, U. S. A., 1902.

Lionotus fasciola Sahrhage, Kieler Bucht, 1915.

Die Gattung *Lionotus*, 1870 von Wrzesniowsky auf Grund eines Süßwasservorkommens der vorliegenden Art begründet, vermittelt zwischen *Amphileptus* und *Loxophyllum*; während dort der Körper fast drehrund, hier völlig blattförmig ist, erscheint er bei *Lionotus* seitlich komprimiert, rechts abgeplattet und allein bewimpert, links gewölbt und meist zwar längsgefurcht, aber unbewimpert. Die beiden Schmalkanten entsprechen somit dem Rücken und dem Bauch, dieser mit langem feinen, meist verborgenen Mundspalt. Vorne verlängert sich der Körper in einen verschieden langen Rüssel, der bei dem sehr großen *Lionotus cygnus* (von Quennerstedt und Levander auch in der Ostsee gefunden) den Körper an Länge übertrifft, bei *Lionotus fasciola* aber nur etwa halb so lang ist und auch weniger deutlich abgesetzt erscheint.

Ich habe diese Art auf meinen Glasplatten aus der Kieler Bucht recht häufig gefunden, meist mit *Lacrymaria lagenula* zusammen, und in größter Individuenzahl, wenn die betreffenden Platten mit frischengrünen, mikroskopisch kleinen Algen bewachsen waren.

Die Bewegung ist meist eine schnell schwimmende, wobei sich der Körper als sehr flexil, aber nur wenig retraktil erweist — in sehr auffälligem Gegensatz zu *Lacrymaria*. Namentlich bleibt der Hals immer ausgestreckt und von säbelförmiger Krümmung. Das Entoplasma erscheint sehr fein granuliert, enthält aber oft größere Nahrungsballen, die durch die Vitalfärbung als solche zu erweisen sind. Zweimal habe ich die Nahrungsaufnahme direkt beobachtet, wobei der Mundspalt sichtbar wird; das erstemal wurde ein kleiner Flagellat (*Oxhyrris*?), das andere Mal ein kleiner Ciliat (*Anophrys*?) verschlungen. In letzterem Falle gelang mir die Überführung des *Lionotus* in eine feuchte Kammer unter Zusatz eines Tropfens Neutralrotlösung, wodurch der Verfolg des Verdauungsvorgangs ermöglicht wurde: Zuerst färbt die sich bildende Nahrungsvakuole sich nur peripher (Tafel III, Fig. 30), was nach Prowazek (107), der ähnliche Versuche an *Paramecien* ausführte, auf eine Zone stärkster Fermentation hindeuten soll; die anfänglich kleine, und wohl aus verschlucktem Seewasser bestehende Vakuole wächst allmählich durch die Absonderung von Verdauungsflüssigkeit, zugleich dringt der Farbstoff weiter in sie hinein und färbt sie total, wobei der Ton sich langsam verändert, immer mehr vom reinen Rot abweicht und in Fuchsinrot übergeht — bedingt durch eine saure Reaktion der Verdauungssäfte. Auf den Wert solcher Beobachtungen und die Rückschlüsse auf die Art des Verdauungsvorgangs komme ich später in dem allgemeinen Kapitel über die Lebendfärbung zurück. *Lionotus fasciola* besitzt einen zweigliederigen Kern, dem ein Mikronukleus anliegt. Die bei den Süßwasserbewohnenden Individuen stets vorhandene kontraktile Vakuole liegt terminal und wurde auch von mir wiederholt beobachtet, allerdings durchaus nicht immer. Trichocysten sollen vorhanden sein, konnten von mir aber nicht festgestellt werden. Die Größe des *Lionotus fasciola* beträgt nach meinen Messungen im Mittel 80μ ; die Süßwasserformen sind nur wenig größer. Auffällig ist Maupas' Angabe, seine größten Individuen seien 300μ lang gewesen.

23. *Loxophyllum rostratum* Cohn.

Tafel II, Fig. 10, 11, 13.

Loxophyllum meleagris Fresenius (40), Nordseewasseraquarium, 1865.

Loxophyllum rostratum Cohn (20), Nordseewasseraquarium, 1886.

Loxophyllum rostratum Quenn. (113), Warberg, Kattegatt, 1867.

Loxophyllum rostratum Mereschk. (90), Weißes Meer, 1877.

Loxophyllum rostratum Andruss. (1), Schwarzes Meer, 1885.

Loxophyllum rostratum Perejasl. (104), Schwarzes Meer, 1886.

Loxophyllum rostratum Sahrhage Kieler Bucht, 1915.

Die *Loxophyllum*-arten sind sämtlich im Meere vertreten, ausgesprochene Süßwasserformen gibt es nicht, wohl aber ausschließlich marine Arten; zu diesen gehört *Loxophyllum rostratum*. Cohn (Tafel XIV, Fig. 8—11) fand sie immer nur vereinzelt im Aquarium, ich habe sie jedoch in der Kieler Bucht sehr häufig und zu allen Jahreszeiten beobachtet, am zahlreichsten stets in einige Zeit undurchlüfteten Aquarien, ohne daß aber gerade Fäulnis des Wassers eingetreten wäre.

Der Körper ist völlig blattartig abgeflacht, und zwar wieder durch seitliche Komprimierung, so daß also die beiden scharfen Kanten der Bauch- und Rückenseite entsprechen. Die Bewimperung beschränkt sich wie bei *Loxophyllum meleagris* auf die rechte, nach unten gekehrte Seite. Die Bewegungen sind sehr lebhaft und vollziehen sich meist gleitend auf der Unterlage, seltener völlig freischwimmend. Das ausgestreckte Tier hat eine lanzettliche Gestalt, ist außerordentlich biegsam und windet sich schlängelnd zwischen Algen, Detritus und Zoothamnienkolonien hindurch, wobei es sich zuweilen um seine Längsachse dreht, und so seine blattförmige Abplattung deutlich zu erkennen gibt (Tafel II, Fig. 10). Auch ist es sehr retraktil, kann sich plötzlich kontrahieren, verbreitern und verkürzen zur elliptischen Gestalt, wobei dann der kurze Rüssel die für die Art charakteristische hakenförmige Krümmung zeigt; an ausgestreckten Tieren flacht diese sich immer mehr oder weniger ab.

Der Körper ist von einem breiten hyalinen Saum umgeben, den ich für eine — allerdings ausnahmsweise mächtige — Pellikula halten muß, da bei der Konservierung das viel weniger konsistente innere Plasma sich deutlich von ihm zurückzieht und scharf dagegen absetzt (Tafel II, Fig. 10), was an lebenden Tieren nicht der Fall ist. Der Hals gehört ganz dieser hyalinen Masse an, von seinem Grunde aus zieht ein lichter Streif nach rückwärts etwa bis zur Körpermitte (Tafel II, Fig. 11), besonders deutlich sichtbar an kontrahierten, weniger bis zum Verschwinden an lebhaft beweglichen, ausgestreckten Individuen. Cohn wollte hierin eine Furche der Unterseite sehen, die zum Munde führe, das kann natürlich schon deshalb nicht der Fall sein, weil der Mundspalt genau so wie bei den anderen *Loxophyllum*-arten an der Ventralkante gelegen ist. Ich halte diesen Streifen für eine Einfaltung der pellikulären Hülle. Das Entoplasma ist entweder sehr feinkörnig oder zuweilen auch mit sehr großen und glänzenden Granulae erfüllt. Im ersten Fall tritt mit Neutralrot eine schwache Rotfärbung *intra vitam* ein, die letzteren bleiben ungefärbt. Dabei heben sich dann die zwei Kernkörper deutlich als große ovale, helle Gebilde ab; am gefärbten Präparat sind sie als Makro-

nukleï zu erweisen, denen zwei Mikronukleï anliegen. Im Gegensatz zu den bisherigen Untersuchern, die stets zwei getrennte Hauptkerne angaben, konnte ich nun nachweisen, daß es sich vielmehr um einen einheitlichen, aber zweigliedrigen Kern handelt, wie ja auch eigentlich von vornherein zu vermuten gewesen wäre, wenn man sich an die Verhältnisse bei den verwandten Arten erinnert: *Lox. setigerum* hat einen viergliedrigen, *Lox. meleagris* einen mehrgliedrigen perlschnurförmigen, *Lox. armatum* einen langgestreckten bandförmigen Kern. Auf mit Boraxkarmin gefärbten Präparaten, die Teilungsstadien von *Loxophyllum rostratum* enthalten, konnte ich mit leichter Mühe die Verbindung der sich durchschnürenden Kernglieder feststellen (Tafel II, Fig. 11 b, c). Die Teilspröblinge sind nach der Trennung zunächst einkernig, bis dann schließlich durch einen unvollständigen Kernteilungsprozeß die Zweigliedrigkeit wieder entsteht. Da ich aber auch ganz große Individuen mit nur einem kompakten Kern gefunden habe, die ich als Teilspröblinge nicht ansehen kann, so ist zu vermuten, daß diese sich vielmehr zu Teilungen anschicken, die eben eingeleitet werden durch Konzentration der beiden Kernglieder zu einer einheitlichen Masse, die sich dann streckt und durchteilt. Als Beleg dafür scheint mir einerseits das eine abgebildete Präparat (Tafel II, Fig. 11 b), das einen gestreckten, fast bandförmigen Kern im Moment der Durchschnürung zeigt, dienen zu können, andererseits erinnere ich an verschiedene in der Literatur belegte Analoga und an meine eigenen entsprechenden Befunde bei *Folliculina ampulla*. Einige Male fand ich Stadien zweier vereinigter Individuen, wie ich sie auf Tafel II, Figur 13 abgebildet habe, die ich ursprünglich für Teilungen hielt, ehe ich diese wirklich in der oben beschriebenen Weise kennen lernte. Jetzt möchte ich vielmehr annehmen, daß es sich um Konjugationszustände handelt, zumal beide Tiere gleich groß sind und erwachsen scheinen (150 bis 180 μ lang), auch wohl das eine fein-, das andere grobkörniges Entoplasma enthält. Die Verbindung erfolgt mit den Vorderpolen, wird bei der Übertragung in die feuchte Kammer aber sofort gelöst.

Eine pulsierende Vakuole habe ich bei *Loxophyllum* — am Hinterende belegen — wiederholt beobachtet, aber immer nur in sehr abgestandenem Seewasser, niemals in ganz frischem Wasser, worin ja allerdings auch die *Loxophyllen* seltener sind. Ich habe gerade hier speziell darauf geachtet, da ich an diesem Objekt meine ersten Studien über die kontraktile Vakuole machte. Cohn hat sie konstant, manchmal sogar deren zwei erkannt, außerdem erwähnt und zeichnet er für manche Individuen noch eine Reihe kleinerer, ebenfalls „veränderlicher“, Bläschen längs der Dorsalkante. Das würde dann viel-

leicht auf einen ähnlichen zuführenden Vakuolenkanal deuten können, wie er bei *Lox. meleagris* im Süßwasser bekannt ist, doch habe ich stets vergebens nach dieser Erscheinung gesucht.

23a. *Loxophyllum* spec.?

Tafel II, Fig. 12.

Im Februar und Mai 1914 habe ich auf einigen Glasplatten, die über Sandboden im Kieler Hafen ausgesetzt gewesen waren, neben *Loxophyllum rostratum*, *Lacrymaria lagenula*, *Lionotus fasciola* u. a. ein kleines, 7 bis 10 μ langes, blattförmiges Infusor beobachtet von etwa ovaler Gestalt und, wie man aus meinen Bewegungsskizzen (Tfl. II, Fig. 12) ersehen kann, recht metabol. Leider konnte ich später dieser Form niemals wieder habhaft werden, so gern ich sie genauer untersucht hätte. Wie ich dann der Cohnschen Arbeit (20) entnehme, die ich erst geraume Zeit nach diesen Beobachtungen zur Hand bekam, beschrieb er (pag. 282) das Vorkommen von sehr kleinen und durchsichtigen Exemplaren gleichzeitig neben den gewöhnlichen Individuen von *Loxophyllum rostratum*, die ihm „auf eine noch unbekannte Art der Fortpflanzung hinzudeuten“ schienen. Davon kann natürlich gar keine Rede sein, und da seine Abbildung (Tfl. XIV, Fig. 11) einfach eine Verkleinerung der großen Individuen darstellt, ist anzunehmen, daß er zwar „jugendliche“ Exemplare, aber gewöhnliche Teilsprößlinge vor sich hatte. Meine Funde kann ich daher nicht darauf beziehen.

24. *Trachelius gutta* Cohn.

Tafel II, Fig. 14.

Amphileptus gutta Cohn (20), Nordseeaquarium, 1866.

Amphileptus gutta Fabre D. (35), Baie de Concarneau, 1885.

Amphileptus gutta Perejasl. (104), Schwarzes Meer, 1885.

Trachelius (?) *gutta* Bütschli (14, III) pag. 1693, 1887/89.

Trachelius gutta Sahrhage, Kieler Bucht, 1915.

Ich fand das hier als *Trachelius gutta* zu beschreibende Infusor wiederholt auf meinen Glasplatten, namentlich auf solchen, die über Sandboden im Hafen gewesen waren; doch ist es im allgemeinen wenig häufig. Nur wenige Forscher haben es auch bisher beobachtet und stets nur im Meere. Cohn, sein Entdecker, wies zwar auf seine Ähnlichkeit mit dem aus Süßwasser altbekannten *Trachelius ovum* hin, stellte es aber dennoch zur Gattung *Amphileptus*, was schon deshalb unmöglich ist, weil der Mund ständig als runde Öffnung im Vorderkörper, mit kurzem ansetzenden Schlundrohr, sichtbar ist, und das zeichnete auch schon Cohn, Tfl. XV, Fig. 50) —, wenn auch die sichere Beobachtung zuweilen schwierig ist. Die Körpergestalt ist

etwa birnförmig und vorn in einen kurzen Rüssel ausgezogen, die Länge beträgt durchschnittlich $100\ \mu$. Die Bewimperung scheint allseitig zu sein, da das Tier bei seiner (stetig schwimmenden) Bewegung um die Längsachse rotiert. Zuweilen dreht es sich auch auf der Unterlage kreisförmig um sich selbst. Das Protoplasma ist schaumig, wenn auch nicht so ausgesprochen wie bei *Trachelius ovum*, wo es bekanntlich nach Art der *Noctiluca* reduziert ist auf ein netzartig anastomosierendes Balkenwerk in einem kontinuierlichen Saftaum. Das ist hier keineswegs der Fall, ohne daß sich der schaumige Charakter verkennen ließe. Bei der Präparation zerfließt das Tier häufig. Im übrigen ist das Plasma erfüllt von stark lichtbrechenden Granulationen (Tfl. II, Fig. 14), die aber in viel größerer Menge vorhanden sind als die nach Cohn „regelmäßig im Protoplasma verstreuten großen glänzenden Körner“, die er als Kerne deutet, während Hamburger und Buddenbrock (67) sie in Anlehnung an die Verhältnisse bei *Trachelius ovum* für kontraktile Vakuolen halten. Doch haben diese das Tier selbst gar nicht beobachtet, ebenso wenig wie Bütschli (14 III), der es zur Gattung *Trachelius* in Beziehung brachte. Von kontraktile Vakuolen ist keine Rede, selbst die eine große, die Cohn am Hinterende einzeichnet, habe ich niemals beobachtet. Vielmehr muß ich die Cohnschen Kerne ohne weiteres mit den (tatsächlich sehr groben) Granulationen identifizieren. Der bisher unbekannte Hauptkern ist zweigliedrig, wie ich mittels einer Essigkarmin-Schnellfärbung feststellen konnte; bei *Trachelius ovum* ist er bekanntlich lang bandförmig. Nebenkerne habe ich nicht gefunden. Die Vitalfärbung ergab wenig Besonderheiten, erwähnenswert ist jedoch die eigentümlich leuchtende, kraß kobaltblaue, Tönung der Granulationenfärbung mit Methylenblau.

Familie Chlamydodonta Stein.

Unterfamilie Chilodontina Bütschli.

25. *Chilodon crebicastatus* Möbius.

Chilodon crebicastatus Möbius (97), Kieler Bucht, 1888.

Chilodon crebicastatus Levander (81, 82), Bei Löfö und in den übrigen finnischen Gewässern, 1894, 1901.

Die vorliegende Art ist von Möbius in der Kieler Bucht (auf Glasplatten zwischen Diatomeenrasen) entdeckt, und von ihm allein bisher genauer untersucht und abgebildet worden (Tafel VI, Fig. 10—12; Tafel VII, Fig. 1—5). Da mir dies Infusor nicht zu Gesicht gekommen ist, gebe ich hier nur kurz seine Charakteristik: Die Gestalt ist schief eiförmig und vorn abgestumpft, der Rücken gewölbt und unbewimpert, der Bauch flach und mit zahlreichen (30—36)

Cilienreihen besetzt. Durch eine Spirallinie sehr kleiner adoraler Wimpern wird ein vorderes schmales Bauchwimperfeld abgegrenzt. Der Schlund ist mit Reusenapparat versehen, in der Nähe liegen zwei kontraktile Vakuolen, der Kern ist oval, der Nebenkern unbekannt. Die Bewegungen erfolgen auf der Bauchfläche vor- und rückwärts-gleitend. Die Länge schwankt nach Möbius zwischen 57 und 76 μ , nach Levander zwischen 39 und 72 μ , entspricht also etwa der des aus dem Mittelmeer und Süßwasser bekannten *Chilodon uncinatus*, während *Chilodon cucullus*, der im Süß- und Meerwasser allgemein verbreitet und auch wiederholt in der Ostsee gefunden ist, bedeutend größere Dimensionen erreicht, was auch für die zahlreichen anderen, sämtlich nur im Süßwasser vorkommenden, *Chilodon*-arten zutrifft.

Unterfamilie *Erviliina* Stein.

26. *Dysteria monostyla* Ehrb.

- Euplotes monostylus* Ehrb. (30), Ostsee bei Wismar, 1838.
Ervilia legumen Dujardin (28), Mittelmeer 1841.
Euplotes monostylus Eichwald (32), Finnischer Meerbusen bei Reval, 1844.
Aegyria legumen Clap. L. (19), Norwegische Küste, 1858.
Ervilia monostyla Stein (139), Wismar, Travemünde, Cuxhaven, Triest, 1859.
Ervilia monostyla Quenn. (113), Warberg, Wisby, 1867.
Ervilia monostyla Mereschk. (90), Weißes Meer, 1879.
Ervilia monostyla Rees (115), Holländische Küste, Bretagne, 1884.
Aegyria monostyla Gruber (61), Golf von Genua, 1884.
Dysteria monostyla Entz (34), Golf von Neapel, 1884.
Aegyria monostyla Fabre D. (35), Baie de Concarneau, 1885.
Ervilia monostyla Perejasl. (104), Schwarzes Meer, 1885.
Ervilia monostyla Andrus. (1), Bucht von Kertsch, 1886.
Aegyria monostyla Gourr. R. (45) Marseille, 1886, (46) Korsika, 1888.
Dysteria monostyla Sahrhage, Kieler Bucht, 1915.

27. *Dysteria lanceolata* Clap. L.

- Dysteria lanceolata* Clap. L. (19), Norwegische Westküste, 1858.
 (Cypridium lanceolatum Kent (72), 1880/82).
Dysteria lanceolata Möbius (97), Kieler Bucht, 1888.
Dysteria lanceolata Levander (81), Finnischer Meerbusen, Kieler Bucht, 1894.
Dysteria lanceolata Calkins (15), Woods Hole, U. S. A., 1902.
Dysteria lanceolata Sahrhage, Kieler Bucht, 1915.

Diese beiden einzigen bisher in der Ostsee gefundenen *Dysteria*-arten, von denen die *D. lanceolata* auch schon von Möbius und Levander in der Kieler Bucht konstatiert ist, habe ich gleichfalls in unserer Förde beobachtet; und zwar ist *D. monostyla* die weitaus häufigere, was aus der längeren Synonymmentabelle auch allgemein hervorgeht, scheint auch weniger reines Wasser zu vertragen oder gar zu lieben. Von der Gattung *Dysteria* sind sehr viele Arten,

namentlich auch marine, beschrieben worden (*D. monostyla*, *lanceolata*, *armata*, *angustata*, *spinigera*, *aculeata*, *sulcata*, *pusilla*, *crassa*, *marioni*, *marina*, *salina*, *compressa* usw.); sie ist aber dennoch — oder vielleicht gerade deswegen — sehr wenig eingehend untersucht. Leider konnte auch ich nur über geringes Material verfügen.

Der Körper ist in eigenartiger Weise komprimiert, insofern nämlich, als gewissermaßen die Rückenfläche ventral weit herumgeklappt erscheint, und die Bauchfläche nur noch ein schmales, ventral sich längs des rechten und vorderen Randes hinziehendes, Band bildet. Dieses ist auch allein bewimpert, und zwar bei beiden Arten vollständig und in schrägen Reihen. Das beobachtete schon Möbius richtig bei *Dysteria lanceolata* (97, Tafel VI, Fig. 7—9), während viele frühere Beobachter, zum Teil auch bei anderen Arten, angeben, die Bewimperung sei reduziert auf eine einzige Außenrandzone. Das erscheint aber schon an sich unwahrscheinlich, zumal wenn man der entwicklungsgeschichtlichen Beziehung zwischen den Gattungen *Dysteria* und *Aegyria* gedenkt, die sich dadurch unterscheiden, daß letztere zwar eine breite flache Bauchfläche besitzt, sie aber derart kontrahieren kann, daß die Rückenfläche wie zwei Muschelschalen zusammenklappt. Was bei *Dysteria* Dauerzustand ist, tritt bei *Aegyria* als Kontraktionserscheinung auf; daß die beiden Gattungen früher nicht scharf auseinandergehalten wurden, zeigt die Synonymentabelle. Die Bauchfläche trägt am analen Ende einen sehr charakteristischen, dolchförmigen „Schwanzgriffel“, der an den Körper herangezogen werden kann, und mit dessen Hilfe sich das Tier auf der Unterlage fortschiebt; die weitgehende Reduktion des Wimperkleides bedingt ja eine große Schwerfälligkeit in der Bewegung.

Der Schlund verläuft als glatte Röhre (ohne Reusen) von der vorderen Bauchfläche aus schräg in den Körper hinein. Möbius zeichnet bei *Dysteria lanceolatum* den Mund fälschlich auf der einen Rückenklappe und gibt sogar eine kurze Reihe adoraler Wimpern an (?). Die *Dysterien* sind typische „Schlinger“, doch habe ich selbst die Nahrungsaufnahme nicht gesehen; im Entoplasma sind zuweilen größere Nahrungskörper enthalten. Aus Mangel an Material habe ich weder Lebendfärbungsversuche noch Präparationen vornehmen können. Die beiden Arten sind äußerlich leicht zu unterscheiden: *Dysteria monostyla* hat einen etwa rechteckigen, *Dysteria lanceolata* einen vorn breit abgerundeten, hinten verengten Körper; beide sind ungefähr gleich lang, 80 bis 90 μ nach meinen Messungen. Die nach oben gekehrte Hälfte der Rückenseite ist mäßig gewölbt und weist 1 bis 2 der Kante parallele Längsrippen auf. Kontraktile

Vakuolen werden oft mehrere angegeben; ich habe bei *Dyst. lanceolata* niemals, bei *Dyst. monostyla* zuweilen eine am Rande der Bauchfläche beobachtet. Die erstgenannte Art besitzt nach Möbius einen großen ovalen, die letztere einen langgestreckten elliptischen Kern, dieser mit einem (schon von Stein beobachteten) charakteristischen Querspalt, wie er vielen Chlamydodonten und vor allem auch den Oxytrichinen zukommt. Ein konstantes Gattungsmerkmal ist er nicht, da ja auch Möbius bei der nahe verwandten Art ihn nicht zu konstatieren vermochte; anderseits ist er aber auch kein Kunstprodukt, da in vielen Fällen auch am lebenden Tier zu beobachten. (Bütschli 14 III, p. 1515.)

Familie Chilifera Bütschli.

28. *Colpidium colpoda* Ehrb.

Paramaecium colpoda Ehrb. (30), Infusionen lebender Pflanzen, 1838.

Paramaecium colpoda Eichw. (32), Ostsee bei Hapsal, 1852.

Colpidium colpoda Stein (138), Ostsee bei Wismar, 1859.

Paramaecium cucullio Quenn. (113), Kattegatt, Algeninfusionen, 1867.

Colpidium cucullus }
Plagyopyla nasuta } Kent (72), Süßwasser und Infusionen, 1880/82.

Glaucoma pyriformis Gourr. R. (45), Hafen von Marseille, 1886.

Colpidium colpoda Schewiakoff (124), Infusionen, 1889.

Colpidium colpoda Sahrhage, Kieler Bucht, 1915.

Die vorliegende Art ist ein typisches „Infusionstier“, überall in pflanzlichen Aufgüssen und in stehenden Gewässern häufig, sich von Bakterien nährend. Ich habe sie in Seewasser aus der Kieler Bucht gefunden, das in kleinen mit „Glasplattenkulturen“ belegten Aquarierstandgläsern undurchlüftet abgestanden war, bis sich auf der Wasseroberfläche eine Kahlhaut bildete. Diese enthielt bei näherer mikroskopischer Untersuchung unter wimmelnden Mengen von *Oxyrrhis marina* und anderen kleinen Flagellaten eine große Anzahl von *Colpidium colpoda*, *Lembus sarcophaga*, *Euplotes charon* sowie sehr dünnflüssigen Amöben. Auch konnte ich Vorticellen häufig in der Kahlhaut beobachten, nicht aber Zoothamnien und andere koloniebildende Formen.

Die unter solchen Umständen aufgefundenen Kieler Individuen von *Colpidium colpoda* entsprechen ziemlich genau der vortrefflichen Abbildung, die Schewiakoff davon gibt (124; Tafel V, Fig. 65). Der nierenförmige Körper ist seitlich abgeplattet, dorsal gekrümmt, ventral schwach eingebuchtet. Das etwas nach links tordierte Vorderende ist kappenförmig über den vorderen Teil der Bauchfläche herübergebogen. Unterhalb desselben liegt der Mund, der mit zwei kleinen, nur schwierig als solche erkennbaren, in den

Schlund hineinziehenden, undulierenden Membranen versehen ist. Der ziemlich große ovale Hauptkern liegt zentral, außerdem soll ein anliegender Nebenkern vorhanden sein. Eine kontraktile Vakuole habe ich nicht zu beobachten vermocht. Die von mir gemessenen Individuen waren 60 bis 80 μ lang; Blochmann (6) gibt für Süßwasserformen 90 bis 110 μ an, doch sind auch marin an einigen Orten so große Exemplare beobachtet worden. Von Vitalfarbstoffen konnte ich nur Neutralrot anwenden, das eine diffuse Rötung des ganzen Tieres bewirkt, sowie eine besonders intensive Färbung der Nahrungsvakuolen, die allgemein ziemlich kompakt erscheinen und scharf gegen das umgebende Plasma abgesetzt sind. Auf eine Hüllenbildung, die manche Forscher (z. B. Nirenstein 101) einer solchen Erscheinung zuschreiben, möchte ich aber doch nicht schließen. Zu bemerken ist noch, daß Przesmycki (110) bei Colpidium colpoda eine Kernfärbung mit Neutralrot erzielt hat, aber — wie er angibt — nur an absterbenden Tieren, wenige Minuten vor dem Tode, der dann allerdings wieder eine Entfärbung hervorruft. Diese Kernfärbung war demnach keine intravitale, sondern eine intramortale.

Familie Paramaecina Bütschli.

29. Paramaecium marinum Kent (?).

Tafel II, Fig. 15.

Paramaecium marinum Kent (72), Salzwasserpflützen in Felslöchern an der Küste von Devonshire, 1880/82.

Philaster digitiformis Fabre D. (35), Concarneau, ektoparasitisch (?) auf der Haut von Seesternen, 1885.

Uronema digitiformis Hamburger und Buddenbrock, (67) pag. 54, 1911.

Paramaecium marinum Sahrhage, Kieler Bucht, 1915.

Ich muß hier ein ziemlich häufig auf meinen Glasplatten gefundenen Infusor anführen, das mir gerade bei der großen Einfachheit seiner Organisation sehr rätselvoll erscheint. Ich möchte es zunächst identifizieren mit dem von Fabre-Domergue beschriebenen „*Philaster digitiformis*“, das sich in großer Menge an den Wunden angeschnittener Seesterne angesammelt hatte; allerdings habe ich die lange Schwanzborste, wegen der Hamburger und Buddenbrock das Tier in die Gattung *Uronema* versetzen, vermißt. Auch beschreibt Fabre die Lage des Mundes am Grunde einer Einsenkung im vorderen Körperdrittel, wogegen ich recht deutlich diese Einsenkung als Ende einer vom Vorderende herüberziehenden Peristomrinne erkennen konnte, die mit einer sehr dichten Cilienreihe, möglicherweise auch mit einer undulierenden Membran, besetzt ist. Der langgestreckte, etwa zylindrische, ovale Körper ist ringsum sehr gleichmäßig bewimpert und erscheint äußerst fein längsgestreift. Das Tier bewegt

sich gemächlich schwimmend unter Rotation um seine Längsachse. Am Hinterende liegt eine relativ große kontraktile Vakuole; der ovale Kern liegt zentral.

Schon vor Fabre-Domergue beschrieb Kent unter dem Namen „Paramaecium marinum“ ein ganz ähnliches Infusor, auf das sich jener auch als auf ein mutmaßliches Synonym bezieht. Auch Kent hat keine Schwanzborste gefunden. Hamburger und Buddenbrock führen jedoch neben der Fabreschen Form das Paramaecium marinum gesondert an (67, pag. 63) und stellen es in die Nähe von Lembus. Wenn es sich tatsächlich in allen Fällen um dasselbe Infusor handelt, so wird man auf den ersten Namen Kents zurückgreifen müssen; man vergleiche meine Abbildung (Tafel II, Fig. 15) mit denen von Fabre-Domergue (Tafel XXVIII, Fig. 1—2) und Kent (Tafel XXXII, Fig. 9). Auch die Aufnahme dieser primitiven Art in die Gattung Paramaecium scheint mir sehr wohl möglich. Was die Lebensweise anbelangt, so fand ich meine Individuen am häufigsten in abgefaultem Seewasser. Auch das von Fabre beobachtete Vorkommen an Seesternwunden ist nicht allzu verwunderlich, wenn man sich erinnert, daß das in Sumpfwasser sehr gemeine Paramaecium caudatum sich mit Vorliebe auf den im Wasser treibenden Leichen von Käfern, Fischen, Fröschen u. dgl. ansammelt. Kent gibt als Länge seines Paramaecium marinum ca. 120 μ an, Fabre-Domergue für Philaster digitiformis 90 bis 110 μ ; in diesen Grenzen bewegten sich auch meine Messungen.

Familie Pleuronemina Bütschli.

30. Pleuronema chrysalis OFM.

- | | | |
|--|---|---|
| Paramaecium chrysalis | } | Müller (99), Ostsee bei Kopenhagen, 1786. |
| Paramaecium oviforme | | |
| Paramaecium chrysalis Ehrb. (30), Infusionen, im Nil, 1838. | | |
| Paramaecium chrysalis Eichw. (32), Ostsee bei Hapsal, 1844. | | |
| Pleuronema crassa | } | Dujardin (28), Toulouse, 1841. |
| Pleuronema marina | | |
| Pleuronema chrysalis Quenn. (113), Warberg, Wisby, 1867. | | |
| Pleuronema coronata | } | Kent (72), Süßwasser und Britische Küsten, 1880/82. |
| Pleuronema marina | | |
| Pleuronema marina Fabre D. (35), Concarneau, 1885. | | |
| Pleuronema marina Möbius (97), Kieler Bucht, auf Glasplatten zwischen Diatomeen, 1888. | | |
| Pleuronema chrysalis Schewiakoff (124), Infusionen und Brackwasser, 1889. | | |
| Pleuronema chrysalis Levander (82), Finnische Gewässer, 1901. | | |

Diese Form ist im Süß- und Meerwasser weit verbreitet; außer an den in der vorstehenden Tabelle genannten Orten ist sie marin ferner gefunden von Entz (34) bei Neapel, Parona in Sizilien, Lieber-

kühn bei Venedig, Andrussowa (1) im Schwarzen Meer, Calkins (15) und Smith (136) an der atlantisch-amerikanischen Küste, Gippsland in Australien usw. In der Kieler Bucht scheint sie nicht häufig zu sein, denn mir ist sie niemals begegnet, und Möbius, dessen Untersuchungen sich doch ebenfalls über mehrere Semester hinzogen, berichtet nur von einem einzigen Fund im April 1884. Er fügt seiner Beschreibung zwei Abbildungen hinzu (Tafel X, Fig. 7—8).

Die Körpergestalt von *Pleuronema chrysalis* ist fast eiförmig, seitlich etwas komprimiert und formbeständig. Ober- und Unterseite tragen lange borstenartige Cilien in je etwa 12 Längsreihen. Die Bewegung erfolgt schwimmend unter Rotation, ist häufig aber auch springend. Das Peristom beginnt als schmale Rinne am Vorderende des Körpers, nimmt fast die ganze Bauchseite ein, und ist in seinem hinteren Teile nach links tief ausgebuchtet. Am linken Peristomrand befindet sich eine undulierende Membran, die das Peristom hinten umzieht und am rechten Rand mehr oder weniger weit wieder emporsteigt, so eine nach vorn geöffnete Tasche bildend. Möbius spricht hier von einem „Fangsack aus einer hyalinen kontraktile Haut“. Die undulierende Membran wird in der Ruhe zusammengefaltet in die Peristomrinne eingezogen. In der vorderen Körperhälfte liegt ein kugelförmiger Haupt- mit kleinem anliegenden Nebenkern, hinten terminal eine kontraktile Vakuole. Möbius maß als Körperlänge 60 μ ; die Süßwasserformen sind durchschnittlich 70 bis 80 μ lang (Blochmann 6).

31. *Cyclidium citrullus* Cohn.

Pleuronema citrullus Cohn (20), Seeaquarium, 1866.

Pleuronema citrullus Quenn. (113), Warberg, Kattegatt, 1867.

Cyclidium citrullus Mereschk. (90), Weißes Meer, 1879.

Cyclidium citrullus Rees (115), Osterschelde, 1884.

Cyclidium citrullus Perejasl. (104), Schwarzes Meer, 1885.

Cyclidium citrullus Möbius (97), Kieler Hafen, auf totem Grund zwischen Beggiatoen, 1888.

Cyclidium citrullus Schewiak. (124), Infusionen, 1889.

Das Subgenus *Cyclidium* wurde 1858 durch Claparède et Lachmann von *Pleuronema* abgetrennt, ohne daß dies bis heute überall anerkannt wäre. Die vorliegende Art ist im Meere häufiger als im Süßwasser, wurde von Cohn zuerst entdeckt und wegen ihrer zitronenförmigen Gestalt mit dem Speziesnamen „*citrullus*“ belegt, doch stehen seine Abbildungen (Tafel XV, Fig. 54) weit hinter denen von Möbius zurück, wenngleich diese ebenfalls nicht richtig sind (Tafel X, Fig. 9—11). Die Beobachtung dieser kleinen und lebhaft beweglichen Tierchen ist schwierig, daher hielt man früher die

undulierende Membran, die eine ähnliche, aber weniger deutliche, Peristomtasche bildet wie bei *Pleuronema chrysalis*, für eine lange, neben dem Munde stehende Geißel, eine Ansicht, die auch noch von Möbius geteilt wurde. Erst Schewiakoff stellte sie richtig (Tafel VII, Fig. 98). Die Organisation von *Cyclidium* entspricht ganz der von *Pleuronema*, nur ist der Körper weniger abgeflacht, da auch die Bauchfläche eine geringe Wölbung aufweist, die Peristomrinne schmaler und die Taschenbildung weniger vollkommen. Der Hauptkern ist nach Möbius bisquitförmig; eine kontraktile Vakuole liegt terminal. Alle *Cyclidien* tragen am Hinterende eine lange Fühlborste. Sie sind viel kleiner als die *Pleuronemen*: *Cyclidium citrullus* mißt 28 bis 42 μ , *Cyclidium glaucoma* (u. a. von Levander in finnischen Ostseegewässern gefunden) gar nur 18 bis 24 μ .

32. *Lembus sarcophaga*. Cohn.

- Anophrys sarcophaga* Cohn (20), Seeaquarium, 1866.
Anophrys sarcophaga Rees (115), Osterschelde, 1884.
Anophrys sarcophaga Entz (34), Golf von Neapel, 1884.
Anophrys sarcophaga Gruber (61), Hafen von Genua, 1884.
Anophrys sarcophaga Perejasl. (104), Schwarzes Meer 1885.
Uronema marinum Möbius (97), Kieler Bucht, 1888.
Lembus sarcophaga Bütschli (14 III) pag. 1715, 1887/89.
Lembus sarcophaga Sahrhage, Kieler Bucht, 1915.

Cohn (Tafel XV, Fig. 51), Rees (Tafel XVI, Fig. 3) und Möbius (Tafel X, Fig. 12—20) haben diese Form bisher beschrieben und abgebildet, während Entz, Gruber und Perejaslawzewa nur kurz ihres Fundes an den oben bezeichneten Örtlichkeiten Erwähnung tun. Die Schilderungen weichen allerdings voneinander ab, so daß nicht sicher zu sagen ist, ob tatsächlich in allen Fällen dieselbe Art vorgelegen hat. Auch gibt Cohn als Länge 60 μ , Rees und Möbius 20 bis 30 μ an, während meine Messungen sich um 30 μ bewegten; allerdings können solche Variationen sehr wohl durch lokale Einflüsse bedingt sein. *Lembus sarcophaga* ist ein typisches fäulnisliebendes, wenngleich ausschließlich marines, Infusor: Cohn fand es zwischen verwesenden Fasern seiner als „Lockmittel“ in das Aquarium eingeführten Fleischstückchen, Entz gibt sein massenhaftes Vorkommen zwischen faulenden Algen und Seetieren an, auch Möbius beobachtete es (in Aquarien) an unverdauten Fleischresten, die Aktinien ausstießen, und ich fand es neben Euploten und Oxyrrhen in riesigen Mengen in der Kahlhaut auf undurchlüfteten Aquarien, die verwesende Miesmuscheln enthielten. Bütschli identifizierte zuerst Cohns Gattung *Anophrys* gänzlich mit der gleichfalls von ihm auf-

gestellten Gattung *Lembus*, und speziell auch Möbius' *Uronema marinum* mit *Lembus sarcophaga*.

Allerdings ist gerade diese Art etwas abweichend von den typischen *Lembus*-formen, sie ist weniger langgestreckt und am Vorderende zwar verjüngt, doch nicht halsartig ausgezogen, besitzt auch nur ein kurzes Peristom; anderseits konvergiert sie gegen *Uronema marinum*, ein systematisch entfernt stehendes Infusor, mit dem sie zumal bei der ungefähren Größenübereinstimmung sehr wohl zu verwechseln ist. Cohn, der beide Arten studierte, glaubte gar ursprünglich an eine entwicklungsgeschichtliche Beziehung. Der im übrigen etwa länglich-elliptische Körper trägt hinten eine starre und unbewegliche „Fühl- oder Springborste“; die Oberfläche erscheint durch den Cilienbesatz längsgestreift, wie Möbius richtig angibt, während Cohn auch Querstreifung beobachtet haben will. Das nur schwach entwickelte Peristom ist auf Cohns Abbildungen (Tafel XV, Fig. 51 a bis c) sicher verzeichnet, obwohl er im Text richtig sagt, das „präorale Wimperbüschel“ gewähre den Anschein einer flimmernden Membran. Rees gibt zwei (?) Pseudomembranen an, die aus sehr dicht stehenden feinen Cilien bestehen sollen. Möbius beobachtete ein „zartes halbmondförmiges Häutchen“ (Tafel X, Fig. 12—16), also wohl eine echte Membran, da er von klappenden Bewegungen spricht. Auch ich habe denselben Eindruck gehabt. Das Entoplasma ist meist von großen glänzenden Körnchen dicht erfüllt. Der runde Kern liegt zentral, von einem Nebenkern ist bisher nichts bekannt. Die kontraktile Vakuole am Hinterende habe ich nie vermißt, wie man ja überhaupt bei fäulnisliebenden Meeresprotozoen diese fast ständig antrifft. Die Bewegung von *Lembus sarcophaga* ist eine bohrende und erfolgt unter Rotation um die Längsachse. Möbius hat Querteilung beobachtet. Vitalfärbungsversuche ergaben keine Resultate von Bedeutung.

Sektion Heterotricha.

Familie Plagiotomina Clap. L.

33. *Porpostoma notatum* Möbius.

Porpostoma notatum Möbius (97), Kieler Bucht, zwischen Oszillarien in Aquarien, 1888.

Für diese von ihm entdeckte, beschriebene und abgebildete Art (Tafel VII, Fig. 6, 7) hat Möbius eine besondere Gattung errichtet, die er als Verwandte der Gattung *Spirostomum* betrachtet. Nach ihm ist das Tier noch nicht wieder beobachtet worden. Der etwa 200 μ lange Körper ist spindelförmig, vorn und hinten abgerundet und viel gedrungener als der von *Spirostomum*. Über den Grad der Kontraktilität wird nichts mitgeteilt. Das Peristom bildet ein etwas

eingesenktes schmales Feld, das vom Vorderende an der linken Bauchseite etwa bis zur Körpermitte reicht. Es soll nach Möbius von einer aus „Pektinellen“ (vgl. S. 83) bestehenden adoralen Zone begleitet sein, doch sprechen die beobachteten zwei „sichelförmigen Längslippen“ am Munde wohl für das Vorhandensein von „Membranellen“, wenn nicht gar von undulierenden Membranen (?), die dann vielleicht durch den Mund in den etwas gebogenen Schlundtrichter hineinziehen. Neben diesem liegt ein ektoplasmatischer, schwarzer Pigmentfleck, nach außen schwach konkav, nach innen konisch, umgeben von strahlig angeordneten, stark lichtbrechenden Stäbchen; Versuche über seine Lichtempfindlichkeit blieben erfolglos. Im körneligen, vakuolisierten Entoplasma liegt ein langer, bandförmiger, spiralig gedrehter Kern und am Hinterende eine langsam pulsierende Vakuole (3—4 Minuten). Querteilungen wurden unvollkommen beobachtet.

Familie Bursarina Bütschli.

34. *Condyllostoma patens* O. F. M.

Trichoda patens Müller (99) Ostsee bei Kopenhagen, 1786.

Kondyliostoma limacina Bory (7), wo?, 1824.

Condyllostoma patens Dujardin (28), Cette, Mittelmeer, 1841.

<i>Condyl. patens</i>	}	Clap. L. (19), Norwegische Küste, Bergen, 1858.
<i>Condyl. patula</i>		

Condyl. patens Fresenius (40), Nordseeaquarium, 1865.

Condyl. patens Cohn (75), Nordseeaquarium, 1866.

Condyl. patens Stein (140), Ostsee bei Wismar, 1867.

Condyl. patens Quenn. (113), Warberg am Kattegatt, 1867.

Condyl. patens Gruber (61), Hafen von Genua, 1884.

Condyl. patens Entz (34), Golf von Neapel, 1884.

Condyl. patens Rees (115), Osterschelde, Belgische Küste, 1884.

Condyl. patens Gourr. R. (45), Marseille, 1886, (46), Korsika, 1888.

Condyl. patens Möbius (97), Kieler Bucht, Spirulinarasen, 1888.

Condyl. patens Levander (82), Finnische Gewässer, 1901.

Condyl. patens Smith (136), Golf von Mexiko, 1904.

Dieses schöne große, bis 500 μ lange, Infusor ist im Meere fast kosmopolitisch verbreitet, im Süßwasser aber niemals beobachtet worden. Die ausführlichste der vielen Beschreibungen hat Stein geliefert (p. 173 ff, Tafel I, Fig. 1—4), obwohl sie im einzelnen stellenweise berichtigt werden mußte. Möbius wiederholt nur Bekanntes, abgesehen davon, daß er die Membranellen der adoralen Zone wieder durch „Pektinellen“ ersetzt wissen will. Der langgestreckte, beutelförmige, mäßig kontraktile Körper ist am Vorderende schräg abgestutzt, hinten abgerundet. Das vorne den Stirnrand in ganzer Breite einnehmende Peristom verschmälert sich nach

hinten und geht durch eine weite Mundöffnung in einen kurzen Schlund über. Der rechte etwas gewulstete Peristomrand trägt eine lange undulierende Membran, die Möbius „in einigen Fällen durch Cilien ersetzt“ gesehen haben will. Die Peristomfläche selbst ist unbewimpert; die Körpercilien stehen in Längsreihen (12 auf dem Rücken). Die Bewegung des Tieres wird durch Krümmungen und Schlängelungen unterstützt. Der lange perlschnurförmige Makronukleus wird von zahlreichen Mikronuklei begleitet. Eine kontraktile Vakuole ist in seltenen Fällen am Hinterende des Körpers beobachtet worden; Möbius erwähnt sie nicht.

Familie Stentorina Stein.

35. *Stentor multiformis* O. F. M.

Vorticella multiformis }
Vorticella utriculata } Müller (99), Ostsee bei Kopenhagen, 1786.

Stentorina multiformis }
Urceolaria utriculata } Bory (7), Meerbusen von Cadix, 1824.

Stentor multiformis Ehrenberg, 1840 in den Monatsberichten der Berliner Akademie, Ostsee bei Wismar, Kiel.

Stentor multiformis Meyer u. Möb. (92), Kieler Bucht, 1865.

Stentor multiformis Stein (140), Ostsee bei Wismar, 1867.

Stentor multiformis Levander (82), Finnische Brackwasserbuchten und Meer, 1901.

Diese primitive Stentorart wurde bisher nur marin gefunden, und zwar fast ausschließlich in der Ostsee. Sie tritt stets in riesiger Individuenzahl auf, was schon Müller von den dänischen Küsten berichten konnte. Bory de St. Vincent gibt sogar an, daß von ihrer Masse das in den Huftritten von Pferden am Strande zurückgebliebene Wasser oft dunkelgrün gefärbt erschien. Meyer und Möbius beobachteten sie, wie sie in der allgemeinen Einleitung zu ihrer großangelegten „Fauna der Kieler Bucht“ erwähnen, auf Furcellarien in so dichten Überzügen, daß sie vor der mikroskopischen Untersuchung diese für Bryozoenkolonien hielten. Stein fischte an sonnigen und windstillen Tagen den *Stentor multiformis* nebst *Tintinnen* pelagisch im Auftrieb (vgl. S. 9), beobachtete ihn aber auch festgeheftet an Ulven. Ich habe nicht weiter danach geforscht, an meine Glasplatten setzte er sich niemals.

Genau untersucht und auch vortrefflich abgebildet ist der *Stentor multiformis* von Stein (Tafel IX, Fig. 10—15). Er ist — bei einer Länge von höchstens 200 μ — beträchtlich kleiner als die verwandten Arten, die häufig 1 mm überschreiten; auch ist seine Körpergestalt ins Extremste wechselnd und mannigfaltig. Zuweilen erscheint sie sack- oder börsenförmig, vorn ebenso breit wie hinten, in der Mitte bauchig erweitert; Verkürzung führt sodann zur eiförmigen Gestalt,

völlige Ausstreckung (die in der Regel nur bei festgesetzten Tieren auftritt) zu einer füllhorn- und schließlich trompetenartigen Form. Das Peristomfeld ist sehr klein an Umfang, kann sich sogar so sehr kontrahieren, daß es bei einer, an freischwimmenden Individuen meist vorkommenden, flaschenförmigen (*Lacrymaria* ähnlichen) Gestalt vorne dem Hals aufsitzt. Das Protoplasma ist gestreift, und an die Streifen sind schmutzigeergrüne Pigmentkörnchen gebunden. Junge Individuen sind völlig farblos, alte seltener, dann aber stets mit einem grünen Anflug um das Peristom herum. (Bei *Folliculina* sind gerade die jungen Individuen am intensivsten gefärbt, und bei den alten ist die Färbung in der Peristomgegend am geringsten — ein merkwürdiger Gegensatz!) Was die verwandten, und bei ihrer ausgedehnten Verbreitung im Süßwasser besser bekannten Arten angeht, so verdankt bekanntlich *Stentor polymorphus* seine grüne Färbung der Einlagerung von Zoochlorellen, während marine Exemplare nach Levander farblos sein sollen. *Stentor roeselii* ist farblos bis gelblich, aber in seiner marinen Form ungenügend untersucht, auch seit Stein nicht mehr im Meere gefunden. Aus der Kieler Bucht sind diese beiden Arten bisher nicht bekannt geworden, wohl aber aus anderen Teilen der Ostsee. Der Hauptkern ist bei *Stentor multiformis* noch ein einfacher runder Körper, bei *St. roeselii* ein langer geschlängelter, ungegliederter Strang, bei *St. polymorphus* eine Perlschnur. Was Claparède et Lachmann (19, p. 226) einstmals vermuteten in bezug auf die Stentoren, daß nämlich diesen Kerndifferenzen kein spezifischer artbestimmender Wert zukäme, habe ich bei *Folliculina ampulla* (vgl. den zweiten Teil meiner Arbeit) bestätigt gefunden. Zwar sind die drei genannten Stentorarten auch nach anderen Merkmalen zu trennen, aber ihre — meist für jeweils außerordentlich charakteristisch gehaltenen — verschiedenen Kernformen können sehr wohl auch nacheinander als Entwicklungsstadien in einem und demselben Individuum von *Folliculina ampulla* vorkommen. Das wollte ich nur schon bei dieser Gelegenheit erwähnen. In weitere Beschreibungen trete ich nicht ein.

36. *Stentor auricula* Kent.

Tafel IV, Fig. 40, 41.

Stentor auricula Kent (72), Nordseeaquarium, 1880/82.

Stentor auricula Gruber (61), Golf von Genua, 1884.

Stentor auricula Daday (22), Golf von Neapel, 1886.

Stentor auricula Möbius (97), Kieler Bucht, 1888.

Diese merkwürdige marine Stentorart ist bisher nur von den genannten vier Forschern und nur in wenigen Exemplaren gefunden worden. Kents Beschreibung (Tafel XXX, Fig. 5—6) weicht recht

erheblich von Gruber (Tafel X, Fig. 42) und Daday (Tafel XXV, Fig. 9—11) ab. Möbius sagt nur kurz, daß er sie auf Glasplatten gefunden habe, und daß sie ausgezeichnete orale „Pektinellen“ besitze. Stentor auricula scheint einen Übergang zur Gattung Folliculina zu bilden, da das Peristom trichterförmig eingesenkt, auf der Ventralseite tief gespalten und in zwei sehr bewegliche Lippen auseinandergezogen ist. Darauf komme ich in meiner speziellen Abhandlung über Folliculina ampulla zurück, und zur besseren Exemplifikation habe ich den Stentor auricula — obwohl von mir selbst nicht beobachtet — nach den Abbildungen von Kent und Gruber auf meiner Tafel IV, Fig. 40, 41 wiedergegeben. Bütschli (14 III, p. 1728) hält nur Grubers und Dadays Formen für echte Stentoren, will aber in Kents Formen junge freibewegliche Folliculinen sehen, was auf jeden Fall ein Irrtum ist. Der Kern ist bei Stentor auricula rosenkranzförmig gestaltet, also wie bei Folliculina, doch angeblich viel länger, soll er doch den ganzen Körper durchziehen und vorn und hinten noch horizontal umbiegen. Eine neue Untersuchung dieses merkwürdigen aber leider so seltenen Tieres wäre dringend erforderlich.

37. Folliculina ampulla O. F. M.

Tafel IV, Fig. 33, 42—44. Tafel V, Fig. 45—59.

Vorticella ampulla Müller (99), Oresund, 1786.

Folliculina ampulla Lamarck (77), wo? 1816.

Folliculina ampulla Bory (7), wo?, 1824.

Lagotia viridis

Lagotia hyalina } Wright (152), schottische und irische Küsten, 1858.

Lagotia atropurpurea }

Freia ampulla } Clap. L. (19), norwegische Küsten, 1858/61.

Freia aculeata }

Freia americana Leidy (79), nordamerikanische Ostküste, 1859.

Freia aculeata Meyer und Möb. (92), Kieler Bucht, 1865.

Freia ampulla Stein (140), Ostsee bei Wismar, 1867.

Freia ampulla Mereschk. (90), Weißes Meer, 1877.

Folliculina ampulla Kent (72), Kanalinseln, 1880/82.

Freia (mit mehreren Arten) Giard (43), wo? 1883.

Freia ampulla Entz (34), Golf von Neapel, 1884.

Folliculina ampulla Rees (115), Holländische Küste, 1884.

Folliculina ampulla Perejasl. (104), Schwarzes Meer, 1885.

Folliculina ampulla Möbius (93, 95, 97), Kieler Bucht bis zum Belt, 1886/88.

Folliculina ampulla Levand. (81), Finnische Gewässer, 1894.

Folliculina ampulla Vanhöff. (145), Küste von Grönland, 1898.

Folliculina ampulla Laackm. (74), Antarktis, Australien, Sumatra, 1910.

Folliculina expansa Kramp (73), Grönland, 1911.

Folliculina ampulla Dons (26), norwegische Küste, Adria, 1912.

Folliculina ampulla Sahrhage, Kieler Bucht, 1915.

38. *Folliculina elegans* Clap. L.

Tafel IV, Fig. 34.

Freia elegans Clap. Lachm. (19), norwegische Küste, 1858/61.

Freia elegans Stein (140), Ostsee bei Wismar, 1867.

Freia elegans Grimm (55), Finn. Meerbusen, 1877.

Folliculina elegans Kent (72), Kanal, 1880/82.

Freia elegans Gruber (61), Hafen von Genua, 1884.

Freia elegans Entz (34), Golf von Neapel, 1884.

Folliculina elegans Fabre D. (35), Concarneau, 1885.

Folliculina elegans Levand. (81), Finnische Gewässer, 1894.

Folliculina elegans (?) Sahrhage, Kieler Bucht, 1915.

Beide Arten sind in der Kieler Bucht aufgefunden (letztere nur in einem Exemplar) und kommen kosmopolitisch in allen Meeren, nicht im Süßwasser, vor. *Folliculina ampulla* ist die weitaus häufigste von allen Arten der Gattung. Ihr vornehmlich ist der zweite Teil meiner Arbeit gewidmet.

Sektion *Hypotricha*.

Familie *Oxytrichina* Stein.

Unterfamilie *Urostylina* Bütschli.

39. *Epiclintes ambiguus* O. F. M.

Trichoda ambigua Müller (99), Öresund, 1786.

Oxytricha auricularis Clap. L. (19), Norwegische Küste, 1858.

Epiclintes auricularis Stein (140), Hafen von Wismar, 1867.

Epiclintes auricularis Mereschk. (90), Weißes Meer, 1879.

Epiclintes auricularis Kent (72), Britische Küsten, 1880/82.

Epiclintes auricularis Rees (114), Osterschelde, 1884.

Epiclintes auricularis Gruber (61), Hafen von Genua, 1884.

Epiclintes auricularis Entz (34), Golf von Neapel, 1884.

Epiclintes auricularis Möbius (97), Kieler Bucht, 1888.

Epiclintes ambiguus Wallengr. (148), Schwedische Ostseeküste, 1900.

Möbius gibt nur kurz das Vorkommen dieses Tieres bei Kiel an. Es ist stets selten und lebt (nur marin) in vereinzelt Exemplaren zwischen frischen Algen. Am besten hat es Stein untersucht, der 1862 auf der Naturforscherversammlung zu Karlsbad darauf die Gattung *Epiclintes* begründete. Gute Abbildungen hat Bütschli (14 III) nach uned. Skizzen von Lieberkühn (Ostsee) geliefert: Tafel LXX, Fig. 12 a, b.

Der im gestreckten Zustande bis 300 μ messende Körper ist lang oval, mit der größten Breite in der Mittelregion, besitzt aber außerordentliche Kontraktilität. Das Vorderende ist halsartig abgesetzt und löffelförmig verbreitert, das Hinterende ist in einen ansehnlichen Schwanz ausgezogen. Das kurze Peristom erstreckt sich nur über den ohrförmigen Vorderteil. Auf dem Stirnfeld stehen drei schiefe Reihen von Cirren, ohne Herausbildung eigentlicher „Stirncirren“:

am Schwanzende sind die Cirren schopffartig verlängert, ohne daß es auch hier zur Differenzierung besonderer „Aftercirren“ käme. Auf der Bauchseite gibt Wallengren — als neuester Beobachter — neun Cirrenreihen an, von denen zwei nicht in den Schwanz sich fortsetzen, weicht hierin aber von den älteren Forschern ab. Rand und Rücken erscheinen mit Reihen von kurzen, stäbchenförmigen Borsten besetzt. Das Plasma ist farblos bis gelblich, enthält einen zweigliedrigen Hauptkern (Nebenkern?) und eine mittelständige kontraktile Vakuole. Die Bewegung des Tieres ist rasch, häufig zurückschießend, auch fortschnellend durch Biegen und Strecken des Schwanzes.

40. *Stichotricha mülleri* Lachm.

Tafel II, Fig. 16 a bis c.

Chaetospira mülleri Lachm. (76), Süßwasser, 1856.

Chaetospira maritima Wright (152), Firth of Forth, 1862.

Stichotricha mülleri Entz, in ungarischen Salzteichen, 1871.

Chaetospira mülleri Kent (72), Englische Küste, 1880/82.

Chaetospira maritima Möbius (97), Kieler Bucht, 1888.

Stichotricha mülleri Sahrhage, Kieler Bucht, 1915.

Wright, der diese Art als erster im Meere auffand, stellte für sie einen neuen Speziesnamen auf, da man früher Süß- und Salzwaterarten auf jeden Fall zu scheiden bemüht war; er gibt jedoch selbst an, daß nach dem ganzen Charakter und Bau des Tieres, wie selbst der Anzahl der „spires in its rotatory organ“, ein Unterschied zwischen seiner *Chaetospira marina* und der aus dem Süßwasser bereits bekannten *Ch. mülleri* in keiner Weise bestünde. Schon Kent, der nächste Beobachter der Art im Meere, macht hierauf aufmerksam, doch behält Möbius immer noch den Wrightschen Namen bei, ohne aber selbst genau angeben zu können, ob seine Form wirklich mit der schottischen übereinstimme. Schon vorher war von Entz die unhaltbare alte Gattungstrennung von *Chaetospira* und *Stichotricha* (+ *Stichochaeta*), von denen nur jene allein gehäusobewohnend sein sollte, aufgegeben. Da Wright keine Abbildung geliefert hatte, holte Möbius das nach (Tafel VII, Fig. 8—10); meine eigenen Skizzen (Tafel II, Fig. 16 a bis c) geben eine Ergänzung dazu. Ich fand dieses Infusor wiederholt auf Glasplatten aus der Kieler Bucht, ebenso wie Möbius, aber nicht nur im Oktober wie dieser, sondern zu allen Jahreszeiten.

Stichotricha mülleri besitzt einen sehr kontraktilen Körper, der ausgestreckt lang spindelförmig, kontrahiert etwa keulenförmig ist. Der Vorderkörper ist in einen langen schmalen Rüssel ausgezogen, der aus zwei deutlich voneinander abgesetzten Teilen besteht, von

denen ich nur den hinteren für den ursprünglichen Rüssel, also einen Teil des Körpers selbst, halten möchte, dagegen den vorderen für eine, durch das Gehäuseleben bedingte, sekundäre Neuerwerbung. Dieser ist flach und bandförmig, weist im völlig ausgestreckten Zustand einige wenige lange Spiralwindungen auf und trägt die aus gewaltigen Membranellen (nach Möbius „Pektinellen“) bestehende adorale Zone; jener ist drehrund und ein einfacher halsartiger Körpertsatz, an dessen vorderstem Ende (an der Ansatzstelle des zweiten Rüsselteils also) sich der Mund befindet, der in einen langen Schlund hineinführt. Die beiden vordersten Membranellen an der Rüsselspitze sind zu starren (aber im Vergleich zu *Stichotricha secunda* kleinen) Stacheln umgewandelt. Die eigentliche Peristombewimperung ist sehr schwer erkennbar; es wurde bisher am rechten Peristomrand teils eine undulierende Membran, teils eine Reihe präoraler Cilien beschrieben, doch habe ich ebenso wie Möbius nichts dieser Art erkennen können. Der Körper läßt deutlich drei schräg verlaufende Bauchwimperreihen und mit einiger Mühe auch zwei Randwimperreihen erkennen. Entz hat ferner auf dem Rücken zerstreute Borsten entdeckt, die meine Individuen aber sicher nicht besaßen.

Stichotricha mülleri bewohnt ein häutiges, meist flaschenförmiges Gehäuse, das aus wasserheller (chitinöser?) Masse besteht, aber häufig durch aufliegenden Schleim und damit verklebte Fremdkörper mehr oder weniger undurchsichtig wird. Das Tier ist nicht mit dem Gehäuse verwachsen, kann sich also beliebig weit vorstrecken und zurückziehen. Wenn ein völlig kontrahiertes Individuum sich wieder ausstreckt, so schiebt sich zunächst der Rüssel stabförmig vor (Tafel II, Fig. 16 c), infolge einfacher Verlängerung des Vorderkörpers, wobei die Wimpern schräg nach abwärts gerichtet sind; ganz plötzlich klappt sich dann der Membranellenträger heraus, der vielleicht vorher dem Rüssel seitlich anlag (?), — und das Spiel der Wimpern beginnt. Das Entoplasma ist fein oder grob granuliert, färbt sich mit den Vitalfarbstoffen ziemlich diffus, wieder aber im ersten Fall schneller und besser als im zweiten. Der Hauptkern ist zwei-, selten mehrgliedrig, Nebenkerne konnte auch ich nicht sichtbar machen. In wenigen Fällen habe ich eine, etwa in der Körpermitte belegene, kontraktile Vakuole gefunden, die von Möbius zwar nicht erwähnt und gezeichnet, von anderer Seite aber wieder konstant beobachtet wurde. Die Länge des ausgestreckten Tieres (ohne Hülse) beträgt bei großen Individuen etwa 150 μ , die Hülslenlänge in diesem Fall 85 μ . Deren Breitendimensionen sind recht verschieden: Möbius maß als Mitteldurchmesser 25 μ , an

der Mündung 15 μ (ohne Längenangabe). Ich habe 38 μ und 13 μ bei einer Länge von 83 μ gemessen.

41. *Stichotricha secunda* Perty.

Stichotricha secunda Perty (105), Süßwasser, 1852.

Stichotricha cornuta Clap. L. (19), Torfstiche bei Berlin, 1858.

Stichotricha secunda } Stein (140), Auf sumpfiger Wiese, Wismar, Ostsee 1867.

Stichotricha marina }
Stichotricha secunda } Quenn. (113), Im Süßwasser, 1867, Warberg, Katte-
Stichotricha marina } gatt 1869.

Stichotricha gracilis } Möbius (97), Kieler Bucht, 1888.
Stichotricha saginata }

Stichotricha secunda ist freilebend, bewohnt jedenfalls nie häufige Gehäuse wie *Stich. mülleri*, daher man diese eben früher der besonderen Gattung *Chaetospira* überwies. Allerdings sollen Exemplare von *Stich. secunda* vorkommen, die Gallertröhren bewohnen und dann sogar koloniebildend auftreten (*Stich. socialis* Gruber). Am besten beschrieben und abgebildet ist sie von Perty (p. 153 ff.; Tafel VI, Fig. 15) und Stein (p. 175 ff.; Tafel X, Fig. 9—13); Möbius weicht ab, will ja auch neue Arten beschreiben (p. 87; Tafel VI, Fig. 4—6). Ich habe *Stich. secunda* nicht beobachtet.

Sie wird bedeutend größer als *Stich. mülleri*, große Exemplare messen bis 220 μ . Der langgestreckte, spindelförmige Körper ist gleichfalls sehr metabol und kann sich beträchtlich verlängern, verkürzen, krümmen und winden. Er läuft vorne in einen kurzen, schmalen Hals aus, ohne aber einen abgesetzten Rüssel zu bilden. Der Hals trägt an der linken Ventralseite das schmale Peristom, das meist nach rückwärts bis über die Körpermitte hinausreicht. Sein Außenrand, der mit dem linken Seitenrand des Körpers zusammenfällt, trägt die Membranellen der adoralen Zone mit den längsten Wimpern des Körpers. Der Kern ist zweigliedrig, eine kontraktile Vakuole vorhanden. Bei der lebhaften Bewegung des Tieres mag die Art der Körperbewimperung sehr schwer erkennbar sein, denn sie wird recht verschieden angegeben. Stein ist nicht ganz sicher, ob außer den zwei Randwimperreihen noch eine oder gar zwei Bauchwimperreihen anzunehmen seien, die schräg von vorn rechts nach links hinten verlaufen. Möbius gibt für *Stich. gracilis* im ganzen nur zwei, für *Stich. saginata* (eine größere und plumpere Form, aber keine besondere Art) aber vier Schrägreihen an, die jedoch sicher nicht, wie er will, aus „Pektinellen“ bestehen (!), sondern einfache Cilienreihen darstellen. Bei Steins *Stich. marina* (die er von der allein als *Stich. secunda* bezeichneten Süßwasserform für verschieden hält) soll die vordere Reihe vom rechten Seitenrand des Halses nur bis zum Mundwinkel verlaufen, und ihre viel zarteren

Wimpern sollen in eine Furche des Körpers eingeschlagen werden können, die Möbius für vorgetäuscht hielt durch eine Reihe der dicht beisammenliegenden „Pektinellenbasen“. Überhaupt mag ihn diese Angabe von Stein erst zu der Annahme von Pektinellen statt der einfachen Cilienreihen geführt haben. Quennerstedt führt seine *Stich. marina* übrigens nicht auf die gleichnamige Steinsche Form, von der er keine Kenntnis hatte, zurück; es handelt sich auch nur um eine flüchtige Beobachtung. Die beiden angeblich neuen Arten von Möbius, *Stich. gracilis* und *Stich. saginata*, sind sicher nur lokale Varietäten der *Stich. secunda*. Seine dritte Art, zugleich mit diesen beschrieben, *Stich. horrida*, ist überhaupt keine Angehörige der Gattung, da nur eine (nicht schräg verlaufende!) Längsreihe von Bauchwimpern vorhanden sein soll. Hamburger und Buddenbrock (67, p. 86) halten sie für eine *Uroleptus*art.

42. *Holosticha flavorubra* Entz.

Oxytricha rubra Ehrb. (30), Zwischen Ulven in Seewasser von Kopenhagen und Gothenburg, 1838.

Oxytricha rubra Dujardin (28), Cette, Mittelmeer, 1841.

Oxytricha rubra Fresenius (40), Nordseeaquarium, 1865.

<i>Oxytricha rubra</i>	}	Cohn (20), Nordseeaquarium, 1866.
<i>Oxytricha flava</i>		
<i>Oxytricha flava</i> var. <i>carnea</i>		

Oxytricha rubra Quennerstedt (113), Warberg a. Kattegat, 1867.

<i>Holosticha rubra</i>	}	Kent (72), Britische Küsten, 1880/82.
<i>Holosticha flava</i>		

Uroleptus roscovianus Maupas (88), Roscoff, Normandie, 1883.

Holosticha flavorubra (var. *flava*, *rubra*), Entz (34), Golf von Neapel, 1884.

Holosticha flava Gruber (61), Hafen von Genua, 1884.

Holosticha flava Rees (115), Holländische Küste, 1884.

Holosticha flava Fabre-D. (35), Bucht von Concarneau, 1885.

Holosticha rubra Perejasl. (104), Schwarzes Meer, 1885.

Holosticha flavorubra Gourr. R. (46), Korsika, 1888.

Holosticha rubra Wallengr. (148), Schwedische Küste, 1900.

Holosticha flava Smith (136), Golf von Mexiko, 1904.

Holosticha flavorubra Sahrhage, Kieler Bucht, 1915.

Von diesem großen hypotrichen Ciliaten hat Entz bisher die beste Beschreibung und Abbildung (Tafel XXII, Fig. 14—17) geliefert; er hat auch ausführlich dargelegt, daß in der Organisation der beiden verschieden gefärbten Varietäten keinerlei Unterschied besteht, man sollte daher seinen kombinierten Artnamen endgültig annehmen.

Ich fand in der Kieler Bucht vornehmlich die kleinere gelbe Varietät (meist 170 bis 200 μ lang, aber auch kleiner), nur ein einziges Mal ein ganz rotes Individuum (var. *carnea* Cohn?), das etwa 275 μ maß. Recht häufig waren dagegen auch braune Färbungen, die ebenso wie die gelben, wenn auch wohl granulär, dem Protoplasma diffus

eingelagert, nicht wie die rote an bestimmte Körnchenreihen gebunden erschienen. Irgendeine Abhängigkeit der Art der Färbung von lokalen Faktoren konnte ich um so weniger feststellen, als die verschiedenen Varietäten in demselben Aquarium, wenn auch meist nicht auf denselben Glasplatten, vorkamen. Cohn hat gelbe und fleischrote Individuen zwischen faulenden Fleischpartikelchen (vgl. sein „Lockverfahren“!), feuerrote aber nur zwischen grünen Oszillarien gefunden. Entz beobachtete sowohl *Hol. flava* als auch *Hol. rubra* auf Ulven u. a. Algen, und zwar jene meist zwischen frisch geschöpften, diese in Kulturen des Aquariums. Ich fand beide Varietäten übrigens besonders massenhaft auf der Kahmhaut von undurchlüfteten kleinen Aquarien und in den bei der Elisabethbrücke entnommenen übelriechenden Schlammproben.

Der linear-elliptische, an beiden Enden verschmälerte Körper ist ventral abgeflacht, dorsal mehr oder weniger gewölbt, erscheint zuweilen gar buckelig aufgeblasen. Er ist außerordentlich flexil und kontraktile, dabei aber sehr empfindlich, zerreißt oft beim Auflegen eines Deckglases oder beim Isolieren mit der Pipette, und bildet dann monströse, fortillimmernde Fetzen, die schließlich in einzelne Körnchen zerfließen. Diese schon von Cohn gemachte Beobachtung habe auch ich oft zu meinem Leidwesen erfahren müssen. Einige Male fand ich auch auf der Wasseroberfläche treibende, völlig blasig aufgetriebene Individuen, die dann mit einem Ruck auseinanderplatzten und gänzlich in feinste Partikel zerstoben. Der Hauptkern ist zweigliedrig, und jedem Glied liegt ein Nebenkern an. Eine kontraktile Vakuole (in der Mitte des Körpers) habe ich fast immer beobachtet, doch sind von manchen Untersuchern auch schon deren zwei angegeben worden. Die von Cohn ungenügend beschriebene Bewimperung wurde von Entz zuerst richtig erkannt. Es sind vier bauchständige Cirrenreihen vorhanden, von denen zwei den Randreihen der Oxytrichinen entsprechen. Das etwas nach links gebogene Stirnfeld wird von der aus Membranellen gebildeten adoralen Zone umzogen, die sich in eine undulierende Membran des rechten Peristomrandes fortsetzt. Stirncirren sind nicht differenziert, was die Gattung *Holosticha* von *Amphisia* unterscheidet. Wohl aber sind fünf borstenförmige, etwas schräggestellte Aftercirren vorhanden.

43. *Holosticha multinucleata* Maupas.

Holosticha multinucleata Maupas (88), Küste von Algier, 1883.

Holosticha multinucleata Fabre-D. (35), Concarneau, 1885.

Oxytricha rubra Möbius (97), Kieler Bucht, 1888.

Während viele Forscher (Ehrenberg, Cohn, Dujardin, Quennerstedt) als „*Oxytricha rubra*“ die *Holosticha flavorubra* beschreiben,

mit der auch Möbius (p. 86) seine Form identifiziert, so scheint es (nach Hamburger und Buddenbrock, 67) doch so, als ob diese vielmehr zu *Holosticha multinucleata* gehöre, einer Art, die vor ihm von Maupas zuerst aus dem Mittelmeer beschrieben (Tafel XXIII, Fig. 1, 2), dann auch von Fabre-Domergue von der französisch-belgischen Küste erwähnt worden war. Die Beschreibung von Möbius (Tafel VI, Fig. 1, 2), der das Tier häufig zwischen Spirularasen in Aquarien fand, stimmt ungefähr mit der von Maupas überein, nur spricht er merkwürdigerweise von einem einzigen kugeligen Kern, wie er in der ganzen Familie nicht vorkommt, und den er vielleicht mit der kontraktile Vakuole verwechselt hat, da er nur Lebendbeobachtungen ausführte. Ebenso merkwürdig erscheint allerdings zunächst Maupas' Angabe von zahlreichen kleinen, im ganzen Entoplasma verstreuten Kernen, die er auf gefärbten Präparaten als solche erwiesen hat. Wenn ich nun hinzufüge, daß ich selbst in einigen wenigen Fällen bei der Präparation von braunen Individuen der *Holosticha flavorubra* den Kern zunächst scheinbar vermißte und dann statt dessen allüberall im Plasma viele kleine gefärbte Kernchen konstatierte, — wenn ich ferner erinnere an die Angabe Grubers (59), daß überhaupt bei *Holosticha flava* und ihren Farbenvarietäten keine eigentlichen Kerne vorhanden sind, vielmehr die Kernsubstanz in zahlreichen kleinen Brocken durch das Plasma verteilt ist, was in dieser Verallgemeinerung aber natürlich zu weit geht, — so tritt die Vermutung näher, daß *Hol. multinucleata* vielleicht gar keine besondere Art ist, und daß man die hierhergestellten Formen eventuell (analog Entz, 34, p. 363, zur Erklärung von Grubers Befunden) für Exkonjuganten von *Hol. flavorubra* zu halten hat. Die Zersplitterung der Hauptkerne nach aufgehobener Konjugation ist ja bekannt; die übrigen Abweichungen der *Hol. multinucleata* lassen sich wohl durch lokale Variation erklären. So will Möbius fünf, Maupas zwölf Aftercirren beobachtet haben, so soll sich das Peristom zu einer Oberlippe entwickeln, so soll endlich das gelbrote Pigment (an Körnchen gebunden) im Ektoplasma diffus verteilt sein, aber auf dem Rücken Längsbänder bilden usw. Die Größe (120 bis 270 μ) entspricht der von *Hol. flavorubra*. Übrigens hat Wallengren (148, 1900) von der Südküste Schwedens noch eine andere vielkernige Art beschrieben, *Hol. decolor*, der das Pigment fehlt, die sich auch sonst nur in unbedeutender Weise, z. B. in der Cilienanordnung, abweichend verhält. Vielleicht ist auch sie eine zugehörige Varietät. Ich möchte hier nur auf die Wahrscheinlichkeit oder doch Möglichkeit der Identität dieser Formen hindeuten, ohne sie gleich prinzipiell zu vereinigen. Dazu müssen noch erst Spezialstudien getrieben werden, für die

Material aus der Kieler Bucht leicht zu beschaffen sein dürfte. Es ist vor allem notwendig, die Konjugation von *Hol. flavorubra* direkt zu verfolgen, welches Glück mir leider versagt blieb. Teilungsstadien habe ich dagegen wiederholt gefunden.

44. *Uroleptus piscis* O. F. M.

Trichoda piscis Müller (99), Im Süßwasser, 1786.

Uroleptus piscis } Ehrenberg (30), Wismar, Ostsee, 1838.
Oxytricha caudata }

Oxytricha caudata, Eichwald (32), Hapsal, Reval, Ostsee, 1844.

Oxytricha caudata Clap. L. (19), Im Süßwasser, 1858.

Uroleptus piscis Stein (139), Stehende und langsam fließende Gewässer, 1859.

Uroleptus piscis Sahrhage, Kieler Bucht, 1915.

Die Gattung *Uroleptus* hat mit *Holosticha* die in hohem Grade entwickelte Kontraktilität des Körpers gemein, mit *Amphisia* die Ausbildung von (meist drei) deutlichen Stirncirren, besitzt aber zum Unterschied von beiden einen beträchtlichen, stark verjüngten Schwanz, der bei der Rückwärtsbewegung des Tieres in den Körper eingezogen werden kann. Solche scheinbar schwanzlose, verkürzt drehrund gewordene, Formen hat Ehrenberg allein als *Uroleptus piscis* beschrieben, dagegen bezeichnete er die ausgestreckten flachen Individuen als *Oxytricha caudata*. Eichwald, Claparède et Lachmann u. a. folgten ihm darin, erst Stein (Tafel XI, Fig. 1—3) hat den Irrtum berichtigt.

Der gestreckte Körper ist spindelförmig, meist in der Mitte am breitesten, auch vorn sich etwas verengend. Die Rückenseite ist mäßig gewölbt, die Bauchseite plan. Das relativ breite aber kurze Peristom trägt eine undulierende Membran und führt in einen geschweiften Schlund. Die adorale Zone umgreift vorne bogenförmig das Peristomfeld, das drei kurze Stirncirren trägt. Zwei Bauch- und zwei Randcirrenreihen machen die übrige Körperbewimperung aus. Die linken Randcirren erreichen am Schwanz eine etwas mächtigere Entwicklung, was vielleicht die Angabe einiger Beobachter erklärt, es seien besondere Aftercirren vorhanden. Wäre dies nämlich tatsächlich der Fall, so müßte das vorliegende Infusor in die Gattung *Amphisia* versetzt werden, wie es Blochmann (6) wirklich tut; doch spricht die ganze übrige Organisation nicht dafür. Das Protoplasma hat stets einen schmutzig-bräunlichen Anflug und enthält oft ansehnliche Nahrungsballen. Vitalfärbungsversuche ergaben die üblichen Reaktionen. Der bisher allein bekannte Hauptkern ist zweigliedrig. Etwa in der Körpermitte und randständig liegt eine kontraktile Vakuole; zuführende Kanäle, wie sie Wrzesniowsky (153) angibt, konnte ich nicht wahrnehmen. Auffallend sind wieder die

Größenverhältnisse der Individuen in den beiden Medien. Schon Ehrenberg, der die ersten marinen Funde dieser Art machte, wunderte sich, daß er seine bislang nur aus Süßwasser bekannte *Oxytricha caudata* im Ostseewasser von Wismar „nur in verkleinerter Form“ wiederfand. *Uroleptus piscis* erreicht im Süßwasser bis 800 μ , im Meerwasser allerhöchstens 500 μ Länge, — ich habe selten Individuen gefunden, die größer als 300 μ waren.

Unterfamilie Pleurotrichina Bütschli.

45. *Oxytricha pellionella* O. F. M.

Trichoda pellionella Müller (99), Infusionen, 1786.

Oxytricha pellionella Ehrb. (30), Im Süßwasser, 1838.

Oxytricha pellionella Eichw. (32), Finnischer Meerbusen, 1852.

Oxytricha pellionella Stein (139), In Infusionen und stehenden Gewässern, 1859.

Oxytricha pellionella Rees (115), Berg op Zoom, 1884.

Oxytricha pellionella Smith (136), Golf von Mexiko, 1904.

Oxytricha pellionella Sahrhage, Kieler Bucht, 1915.

46. *Oxytricha affinis* Stein.

Oxytricha affinis Stein (139), Sumpfige Gewässer, 1859.

Von Sterki (141, 1878) der neugebildeten Gattung „*Gonostomum*“ einverleibt.

Oxytricha affinis Sahrhage, Kieler Bucht, faulige Aquarien, 1915.

Ich habe in der Kieler Bucht zwei *Oxytricha*-arten gefunden, die im Süßwasser eine allgemeine Verbreitung besitzen, im Meere dagegen selten zu sein scheinen. *Oxytricha pellionella* wurde von Eichwald bei Wiborg in der Ostsee, von Rees an der holländischen Küste, von Smith im Golf von Mexiko und von Parona in der Saline von Cagliari (Sardinien) beobachtet; *Oxytricha affinis* ist vor mir überhaupt noch nicht marin gefunden worden. Ich traf beide Arten auch niemals in reinem Seewasser an, sondern stets nur in undurchlüfteten Aquarien, die in Fäulnis übergegangene Algenmassen und Miesmuscheln enthielten, sowie in fauligem Grund von der Elisabethbrücke. Zugleich entwickelten sich regelmäßig *Euplotes*-arten in riesiger Menge, oft manche der in diesen Aquarien hängenden Glasplatten mit ihrem Gewimmel fast völlig erfüllend und alles weitere Leben überwuchernd. Auch pelagisch durchzogen die *Euplotes* und *Oxytrichen* das Wasser, inmitten wolkiger Schwärme des zierlichen kleinen Flagellaten *Oxyrrhis marina* (den auch Möbius beobachtete), um sich dann wieder besonders reichlich in der auf der Oberfläche sich alsbald bildenden Kahlhaut anzusammeln. Der massenhaften Entwicklung dieser fäulnisliebenden Fauna entsprach ein Zugrundegehen der meisten der typischen Seeinfusorien. Den solche Wasser-

verschlechterung überlebenden Protozoen kam durchweg eine kontraktile Vakuole zu.

Die beiden angeführten Oxytrichaarten, von denen Stein recht gute Abbildungen gibt (Tafel XI, Fig. 13—18; Tafel XII, Fig. 1—6), sind bereits wiederholt genau untersucht, so daß ich mich auf wenige Bemerkungen beschränken kann. Der Größe nach unterscheiden sie sich kaum, sie erreichen 80 bis 100 μ , im Süßwasser dagegen 100 bis 300 μ an Länge. Die Gestalt ist lang und schmal, rechteckig bis rautenförmig, bei Oxytricha affinis etwas mehr abgerundet. Das schmale Peristom liegt ganz am linken Rande; die adorale Zone umfaßt das Vorderende in einer Linkswendung und biegt im vorderen Drittel des Körpers auf die Bauchfläche um. Das Stirnfeld weist acht typische Stirncirren auf; die fünf langborstigen Aftercirren bleiben bei Oxytricha affinis fast völlig unter dem Hinterende verborgen, stehen aber bei Oxytricha pellationella weit über den Rand hinaus und endigen (nur im Alter?) mit einem kleinen Häkchen. Dicht vor den Aftercirren stehen bei dieser Art fünf, bei jener meist nur zwei Bauchcirren. Der zweigliedrige Kern weist einen charakteristischen Querspalt auf. Die kontraktile Vakuole ist mittelständig.

Unterfamilie Euplotina Stein.

47. Euplotes harpa Stein.

- Euplotes harpa Stein (139), Ostsee bei Wismar, 1859.
- Euplotes harpa Quenn. (113), Warberg, Kattegatt, 1867.
- Euplotes harpa Entz (34), Golf von Neapel, 1884.
- Euplotes harpa Rees (115), Osterschelde usw., 1884.
- Euplotes harpa Fabre-D. (35), Baie de Concarneau, 1885.
- Euplotes harpa Andruss. (1), Schwarzes Meer, 1886.
- Euplotes harpa (?) Möbius (97), Kieler Bucht, 1888.
- Euplotes harpa Levand. (81), Finnland, Löfösund, 1894.
- Euplotes harpa Vanhöffen (145), Grönländische Fjorde, 1898.
- Euplotes harpa Calkins (15), Woods Hole, Nordamerika, 1902.
- Euplotes harpa Smith (136), Golf von Mexiko, 1904.
- Euplotes harpa Sahrhage, Kieler Bucht, 1915.

48. Euplotes charon O. F. M.

- Trichoda charon } Müller (99), Öresund, 1786
- Trichoda cimex }
- Euplotes charon } Ehrenb. (30), Kopenhagener Seewasser, 1838.
- Euplotes appendiculatus }
- Ploesconia charon } Dujardin (28), Ärmelkanal, Mittelmeer, 1841.
- Ploesconia subrotunda }
- Ploesconia longiremis }
- Euplotes charon Stein (139), Ostsee bei Wismar, 1859.
- Euplotes charon Clap. L. (19), Norwegische Küste, 1861.

- Euplotes charon Fresenius (40), Nordseeaquarium, 1865.
 Euplotes charon (var. maritima) Quennerstedt (113), Warberg, Kattegatt, 1867.
 Euplotes charon Grimm (54), Kaspisches Meer, 1876.
 Euplotes charon Mereschk. (90), Weißes Meer, 1879.
 Euplotes charon Gruber (61), Hafen von Genua, 1884.
 Euplotes charon Entz (34), Golf von Neapel, 1884.
 Euplotes charon Rees (115), Osterschelde, 1884.
 Euplotes charon Fabre-D. (35), Concarneau, 1885.
 Euplotes charon Perejasl. (104), Schwarzes Meer, 1885.
 Euplotes charon Andruss. (1), Schwarzes Meer, 1886.
 Euplotes charon Gourr. R. (45), Marseille, 1886, (46), Korsika, 1888.
 Euplotes harpa (?) Möbius (97), Kieler Bucht, 1888.
 Euplotes charon Levander (82), Finnische Gewässer, 1901.
 Euplotes charon Calkins (15), Woods Hole, Nordamerika, 1902.
 Euplotes charon Smith (136), Golf von Mexiko, 1904.
 Euplotes charon Sahrhage, Kieler Bucht, 1915.

Ehrenberg kennt vier Ostseeformen der Gattung Euplotes, *E. charon*, *striatus*, *appendiculatus* und *truncatus*, von denen die zuerst genannte schon von O. F. Müller aus dem Öresund beschrieben war. Die Unterscheidung der Arten ist aber sehr subtil, da sie sich nur auf Körperform und -größe, wie auf geringfügige Verschiedenheiten der Cirrenanordnung gründet, und da eine ziemliche Variationsbreite je nach den äußeren Lebensbedingungen besteht. So gibt schon Stein an, daß *Euplotes charon*, eine in Sumpfwasser und fauligen Infusionen sehr gemeine Art, als Meeresform schlanker, kleiner (!) und mit längeren Wimpern versehen sei. Er hält die vier Ehrenbergschen Seewassereuplotes für Varietäten nur einer Art, doch fand er als unzweifelhaft neue Art *Euplotes harpa* hinzu, das sich durch die doppelte Größe, einige konstante Unterschiede in der Cirrenanordnung und durch das gleichmäßig abgerundete Vorderende von dem (vorn und hinten schief abgestutzten) *Euplotes charon* unterscheidet; auch ist es nicht wie dieses nach der Peristomseite hin (links) bauchig erweitert. Während sich *Euplotes charon* in beiden Medien findet, ist *Euplotes harpa* bisher immer nur marin beobachtet worden, da allerdings, ebenso wie jene Art, in sehr weiter (kosmopolitischer) Verbreitung. Nur ist *Euplotes harpa* stets weniger individuenreich vertreten als *Euplotes charon*. Schon Stein, sein Entdecker, sagt, es käme bei Wismar „nicht häufig vor“. auch Entz nennt es „selten und einzeln“, während andere Forscher es bei einer kurzen Notiz über ihren Fund bewenden lassen. Manche von ihnen haben auch nur *Euplotes charon* beobachtet, dagegen gibt es keinen, der nicht neben *Euplotes harpa* dieses Infusor ebenfalls verzeichnet hätte. Nur Möbius macht eine seltsame Ausnahme: er gibt an, sein *Euplotes harpa* sei in der Kieler Bucht und in den

Aquarien des Zoologischen Instituts zu allen Jahreszeiten reichlich vorhanden. Diese Angabe läßt sich für *Euplotes charon* zwar durchaus bestätigen, auf *Euplotes harpa* aber trifft sie keinesfalls zu. Auffällig sind auch Möbius' Größenangaben: die von ihm als *Euplotes harpa* bezeichnete Form soll stets nur bis $67\ \mu$ lang werden, während Hamburger und Buddenbrock (167) als Durchschnittsziffern für *Euplotes harpa* 90 bis $130\ \mu$, für *Euplotes charon* 40 bis $80\ \mu$ angeben. Da Möbius konstant so kleine Formen beobachtet hat, und eine derartige Größenvariation kaum anzunehmen ist, da er ferner nur *Euplotes harpa* aufführt, das in der Kieler Bucht zwar jederzeit aber immer nur vereinzelt vorkommt, während *Euplotes charon* in solcher Menge vorhanden ist, daß er es kaum hätte übersehen können, so läßt sich wohl mit ziemlicher Bestimmtheit annehmen, daß er in Wirklichkeit die letztgenannte Art vor sich hatte. Seine Zeichnungen (Tafeln IV, V) weisen allerdings durch den charakteristischen Zahn des vorne überragenden Rückenschildes scheinbar auf *Euplotes harpa*, doch sind sie offenbar etwas schematisiert. Nun — sei dem wie es wolle, jedenfalls sind beide Arten in der Kieler Bucht vorhanden, da ich sie häufig nebeneinander beobachten konnte. Dagegen sind mir *Euplotes longipes* und *E. patella* (letztere auch von Levander in der Ostsee gefunden), große Formen von charakteristischer Gestalt, niemals begegnet. Die Abbildungen dieser vier marinen *Euplotes*-arten sind von Hamburger und Buddenbrock (67, p. 98—100) zusammengestellt. Sie sind so oft und so eingehend untersucht, daß ich mir weitere Betrachtungen über die Organisationsverhältnisse sparen kann.

Jedoch habe ich zu der von Möbius beschriebenen Teilung seiner *Euplotes*-art (94, 97) noch nachzutragen, daß Wallengren (149, 1901) bei Verfolg des gleichen Vorgangs abweichend von seiner Beobachtung eine Einschmelzung oder doch Erneuerung des Peristoms auch des vorderen Teilsprößlings feststellte, somit ein Analogon zu der von mir beobachteten Folliculinateilung, über die im zweiten Teil dieser Arbeit eingehend zu berichten sein wird. Was ferner die Nahrungsaufnahme betrifft, so will Möbius bei *Euplotes* wie auch bei *Folliculina* und oft in ähnlichen Fällen eine „halbmondförmige Klappe, die sich oft hebt und senkt“, vor dem Munde gefunden haben, doch handelt es sich, wie ich stets beobachten konnte, um eine optische Täuschung durch das Schlagen der Membranellen des Mundwimperbogens (der adoralen Zone). Membranellen aber erkennt Möbius ja nirgends an, er hält eine derartige Cilienverwachsung für unmöglich, eine Ansicht, zu der ihn namentlich die überaus leichte Zerfaserung der Membranellen in ihre ciliären

Elemente (wie sie bei der Konservierung stets eintritt) führte (93). Sie ist jetzt längst ad acta gelegt, die neueste, vortreffliche Arbeit über den feineren Bau der Wimperapparate von Maier (86) geht auf den Möbiusschen Pektinellenbegriff überhaupt nicht ein. Es ist jetzt einwandfrei festgestellt, daß die adoralen Zonen der Hypo- und Heterotricha allgemein aus Membranellen bestehen.

Bei Behandlung der Euploten mit Vitalfarbstoffen ist die Nahrungsaufnahme und vor allem auch die während der Verdauungstätigkeit vor sich gehende zirkulierende Bewegung der Nahrungsteilchen, immer im Kreise herum an der Innenseite des langen gekrümmten Hauptkerns, sehr gut zu verfolgen. Die Nahrungsteilchen erscheinen kompakt, ohne Flüssigkeitsvakuolen; sie sind sehr klein und färben sich mit Neutralrot intensiv rot, mit Methylenblau (viel schwieriger) schwach blau. Andere Farbstoffe ergaben keine Resultate, ebensowenig haben sich jemals andere Bestandteile des Euplotenkörpers gefärbt. Die Farbe dringt sehr schwer ein und nur bei relativ konzentrierter Anwendung, während andere mehr empfängliche Infusorien auf denselben Glasplatten bereits darin zugrunde gehen, und Vorticellen wie Zoothamnien schon durchaus intensiv gefärbt sind. Die Ursache dazu ist wohl in der dicken Cutikulardecke zu suchen, die vielleicht auch diese Organismen zum Aufenthalt in verdorbenem Wasser ganz besonders befähigt. (Vgl. auch S. 89.)

49. *Diophrys appendiculatus* Ehrb.

Stylonychia appendiculatus Ehrb. (30), Insel Walfisch bei Wismar, 1838.

Diophrys marina Dujardin (28), Mittelmeer, 1841.

Euplotes excavatus (?) } Clap. L. (19), Norwegische Küste, 1858/61.
Schizopus norwegius }

Styloplotes appendiculatus Stein (139), Wismar und Travemünde, 1859.

Styloplotes appendiculatus Fresenius (40), Nordseeaquarium, 1865.

Styloplotes norwegius Mereschk. (90), Weißes Meer, 1879.

Non: *Styloplotes norwegius* Quenn. (113) = *Styloplotes grandis* Rees (114).

Styloplotes appendiculatus Kent (72), Jersey 1880/82.

Styloplotes Fresenii Rees (115), Belgische Küste, 1884.

Styloplotes appendiculatus Entz (34), Golf von Neapel, 1884.

Styloplotes app. Fabre-D. (35), Bucht von Concarneau, 1885.

Styloplotes app. Andruss. (1), Schwarzes Meer, 1886.

Styloplotes app. Gourr. R. (46), Bastia-Korsika, 1888.

Styloplotes app. Möbius (97), Kieler Bucht, 1888.

Diophrys app. Levander (81), Finnlandsunde, 1894.

Diophrys app. Sahrhage, Kieler Bucht, 1915.

Außer an den angeführten Orten ist diese Art auch noch an den amerikanischen Küsten (Calkins, Smith), sowie auf den Sandwich-

Inseln inmitten des Stillen Ozeans (Schewiakoff) gefunden worden. Sie ist im Meere wohl kosmopolitisch verbreitet, kommt dagegen im Süßwasser nicht vor. Ich habe sie häufig zusammen mit *Euplotes harpa* und *Aspidisca lyncaster* auf meinen Glasplatten angetroffen, sie liebt aber relativ reines Wasser, kommt z. B. in dem fauligen Grund bei der Elisabethbrücke nicht vor. Möbius erwähnt nur kurz ihre Anwesenheit im Kieler Hafen und in Ostseeaquarien. Sie ist seit Ehrenberg (auch in der Ostsee) bekannt und wiederholt genau untersucht, so besonders von Stein (Tafel III, Fig. 22—29), der eigens für diese Art die Gattung „*Styloplotes*“ aufstellte. Doch ist als Gattungsname, entsprechend dem Prioritätsgesetz, Dujardins „*Diophrys*“ beizubehalten.

Die Gestalt variiert ziemlich, daher gehen die Synonyme so vielfach durcheinander; dasselbe gilt für die Größe, die im Mittel etwa $70\ \mu$ beträgt. *Diophrys appendiculatus* erinnert in der ganzen Form an *Euplotes*, ist aber sofort davon zu unterscheiden durch die fünf viel längeren Aftercirren, zu denen noch drei knieförmig gebogene Schwanzcirren sich hinzugesellen. Diese bleiben sämtlich stets starr nach rückwärts gestreckt, während bei der schnellen und stetigen Bewegung der Tiere meist nur die vorderen adoralen Wimpern tätig sind. *Diophrys* läuft und klettert nicht, im Gegensatz zu den *Euploten*, deren Bewegung auch unstetig und oft unterbrochen ist. Die Stellung der Stirnbauchcirren und die Gestalt des Peristoms weicht gleichfalls etwas von *Euplotes* ab; letzteres liegt in einer Rinne median auf der Bauchseite, was durch eine breite wulstige Erhebung der seitlichen Körperränder zustande kommt. Gleichwohl umfaßt die adorale Zone auch hier harfenförmig das vordere Körperteil. Die mächtige Ausbildung der adoralen Membranellen bei diesen starren Hypotrichen ist ja verständlich, da bei dem reduzierten Wimperkleid ihnen zugleich die Aufgabe der Fortbewegung zugefallen ist. Der bei *Euplotes* lang bandförmige, gekrümmte Hauptkern ist bei *Diophrys* unterbrochen und besteht hier aus zwei kürzeren Bandstücken, eins im Vorder-, eins im Hinterkörper. Sie werden aber wohl noch durch die Kernmembran untereinander in Zusammenhang stehen. An einem glücklichen Präparat (Boraxkarminfärbung) konnte ich vier Nebenerkerne feststellen, die bisher unbekannt geblieben zu sein scheinen. Kontraktile Vakuolen habe ich im Gegensatz zu *Euplotes* niemals beobachtet. Vitalfärbungsversuche ergaben dieselben Resultate.

Familie Aspidiscina Stein.
50. *Aspidisca lyncaster* O. F. M.

Kerona lyncaster Müller (99), Sund bei Kopenhagen, 1786.

Aspidisca lyncaster Stein (139), Ostsee bei Travemünde und Stralsund, 1859.

Aspidisca lyncaster } Quenn. (113), Kattegat, 1867.
Aspidisca sedigita }

Aspidisca lyncaster Gruber (61), Hafen von Genua, 1884.

Aspidisca lyncaster Entz (34), Golf von Neapel, 1884.

Aspidisca lyncaster Gouss. R. (46), Korsika, 1888.

Aspidisca lyncaster Möbius (97), Kieler Bucht, 1888.

Aspidisca lyncaster Levand. (82), Löfö, Finnland, 1901.

Aspidisca lyncaster Sahrhage, Kieler Bucht, 1915.

Aspidisca lyncaster habe ich häufig mit *Diophrys* und *Euplotes* zusammen gefunden; die überaus schnelle schwimmende, zuweilen kreisende, kriechende oder kletternde Bewegung macht die genaue Beobachtung und Bestimmung schwierig, zumal auch die Größe eine recht geringe ist. Nach meinen Messungen variiert sie zwischen 20 und 40 μ ; auch Möbius, der kurz das Vorhandensein dieser Art in unserer Förde erwähnt, gibt 28 μ als Länge an, dagegen findet man bei Hamburger und Buddenbrock (67) 50 bis 70 μ verzeichnet. *Aspidisca lyncaster* kommt im Gegensatz zu den verwandten Arten nicht auch im Süßwasser vor. Ausführlicher untersucht ist sie bisher eigentlich nur von Stein (Tafel III, Fig. 1—3). Die Körpergestalt ist kurz oval, links ziemlich gerade, rechts stärker konvex und hier mit dorsalen Längsriefen versehen. Links vorn und hinten springen charakteristische Zähne hervor, zwischen denen (ventral) die Peristomrinne verläuft, die somit hier nicht das Vorderende umzieht und ihre kurze Bewimperung nur von der Bauchseite her erkennen läßt. Die Bewegung des Tieres wird allein von den großausgebildeten Cirren vermittelt, deren 7 auf Stirn und Bauch, sowie 5 als Aftercirren längs einer vom hinteren Cutikularzahn ausgehenden Querleiste sich finden. Der Makronukleus ist lang hufeisenförmig, an der Innenseite liegt ein Mikronukleus. Nahe dem Hinterende kommt eine kontraktile Vakuole vor, die ich aber nur in wenigen Fällen auffand.

Die Starrheit der Körperbeschaffenheit nimmt von *Euplotes* über *Diophrys* nach *Aspidisca* zu, weshalb schon Ehrenberg sie zu seinen „gepanzerten“ Infusorien stellte. Von einer „Panzerung“ kann natürlich keine Rede sein, was auch Stein erkannte, obwohl er diesen Ausdruck beibehielt; er sagte, der Panzer sei kein totes Absonderungsprodukt des Körpers, sondern ein integrierender Bestandteil desselben. Es handelt sich hier möglicherweise nicht einmal um eine besonders dicke Pellikula, sondern um eine rein ektoplastische Verdichtung der äußersten Körperschicht (vgl. S. 89).

Bei den Vitalfärbungsversuchen äußert sich diese fortschreitende Verdichtung bei den drei Formen sehr deutlich: *Euplotes* läßt seine Nahrungsvakuolen mit Neutralrot noch relativ gut färben, schwieriger schon mit Methylenblau, gar nicht mit Bismarckbraun. *Diophrys* läßt nur noch Neutralrot in seinen Körper hinein, und auch nur wenn ziemlich konzentriert und auf beträchtliche Einwirkungszeit angewandt. *Aspidisca* gegenüber versagen die Vitalfarbstoffe völlig.

Sektion Peritricha.

Familie Licnophorina Bütschli.

51. *Licnophora auerbachii* Cohn.

Auf diese, 1886 von Cohn (20) unter dem Namen „*Trichodina auerbachii*“ aufgestellte Art ist wohl die „*Trichodina spec.*“ zu beziehen, die Meyer und Möbius in ihrer Fauna der Kieler Bucht (92, p. 22, Fig. 7) anführen als wiederholt gefunden auf den Papillen von *Aeolis alba*. Cohn (p. 300, Tafel XV, Fig. 30, 31) fand sie auf *Doris muricata* von Helgoland. Auch sonst ist sie an vielen Orten marin beobachtet. Ich erwähne sie hier nur, um eine möglichst vollständige Zusammenstellung der bisher aus der Kieler Bucht bekannten Protozoen zu liefern; ich selbst habe nach ektoparasitischen Formen, wie ich schon in der Einleitung betonte, nicht gesucht.

Familie Vorticellina Bütschli.

Unterfamilie Vorticellidina Bütschli.

(Tribus α : Contractilia.)

52. *Vorticella nebulifera* O. F. M.

Tafel III, Fig. 31.

Vorticella nebulifera Müller (99), Süßwasser und Sund, an Conferven und Meerlinsen, 1786.

Vorticella nebulifera Ehrb. (30), Süßwasser und Ostsee, an *Zostera* und *Cordia filum*, 1838.

Vorticella nebulifera Eichw. (32), Reval, Finnischer Meerbusen, 1844.

Vorticella nebulifera Kent (72), Süßwasser an Lemnazeen, 1880/82.

Vorticella nebulifera Entz (34), Golf von Neapel, auf Algen, Hydroiden und Dekapoden, 1884.

Vorticella nebulifera Sahrhage, Kieler Bucht, 1915.

In reinem Seewasser aus der Kieler Bucht ist diese Art ungemein häufig, und es ist einigermaßen verwunderlich, daß sie von Möbius übersehen wurde. Wenn das Wasser in Aquarien lange undurchlüftet bleibt und in Fäulnis überzugehen beginnt, hält sich *Vorticella nebulifera* ebensowenig wie *V. marina* und im Gegensatz zu den beiden anderen Arten (*V. microstoma* und *V. putrinum*). Sie ist in jeder Hinsicht genau untersucht, wenn auch meist an Süßwasser-

individuen. Körperbau und Fortpflanzung, Teilung und Konjugation sind hinreichend studiert, auch zu physiologischen Experimenten aller Art hat gerade *V. nebulifera* vorzugsweise oft gedient. So kann ich mich hier auf eine kurze Charakteristik der Art beschränken. Der Körper ist ziemlich schlank konisch, nach hinten verengt und 70 bis 90 μ lang, 30 bis 40 μ breit (im Süßwasser oft größer!). Der Stiel ist ganz quergestreift und vier- bis sechsmal so lang als der Körper. Die Peristomscheibe steht etwas schief zur Längsachse, der Peristomrand ist wulstig und springt nur mäßig vor. Der Hauptkern ist lang hufeisenförmig, ihm liegt an der Innenseite ein kleiner kugeligter Nebenkern an. Eine kontraktile Vakuole ist durchweg vorhanden und mündet wie bei allen Vorticellen in die als „Vestibulum“ bezeichnete Peristomeinsenkung.

Recht interessant sind nun die Ergebnisse der Versuche mit Lebendfärbung, die mehr oder weniger auch für die anderen Vorticellenarten gelten. Zunächst fällt allgemein die große Widerstandsfähigkeit der Vorticellen gegen die Giftwirkung der relativ konzentrierten und langdauernd einwirkenden Farbstofflösungen auf. Sie überleben stets die unter diesen Umständen zugrundegehenden, auf denselben Platten in gleicher Weise gefärbten, übrigen Protozoen. Im Gegensatz aber zu den gleichfalls sehr ausdauerungsfähigen Euplotinen und Aspidiscinen dringen die Farbstoffe in die Vorticellen zudem sehr leicht ein. Neutralrot färbt die Nahrungsvakuolen in ihrem Entoplasma bereits in einer außerordentlich verdünnten Lösung intensiv rot, während diese die meisten übrigen Protozoen auf denselben Glasplatten noch ungefärbt läßt. Ähnlich ist es mit dem Bismarckbraun, dagegen erweist sich das Methylenblau auch hier als ein recht unbeständiger Farbstoff, bald dringt es rasch, bald außerordentlich langsam ein und tingiert die Nahrungsvakuolen.

In sehr vielen Fällen bei fast allen beobachteten Vorticellenarten gelang mir nun auch eine Lebendfärbung der Pellikula, was ich merkwürdigerweise in der gesamten Literatur nirgends erwähnt fand, trotz der Auffälligkeit dieses Phänomens, das dann schon als eine spezifische Eigentümlichkeit der marinen Vorticellen müßte angesehen werden. Neutralrot dringt in die Pellikula sehr leicht ein und färbt sie vollkommen dunkelrot, wobei aber meist noch die ebenfalls gefärbten Nahrungsvakuolen des Entoplasmas hellerleuchtend durchscheinen. Bismarckbraun färbt mehr oder weniger dicht gelagerte Körnchen in der Pellikula (allerdings nicht in allen Fällen), die vielleicht als fettartige oder aber als celluloseähnliche Substanzen zu deuten sind (vgl. S. 113 f.). Methylenblau dagegen färbt wieder die ganze Pellikula diffus und intensiv, wird aber

weniger leicht aufgenommen als Neutralrot und verändert seinen Ton höchst bemerkenswerterweise in ein Blauviolett. (Tafel III, Fig. 31.) Die rein blau gefärbten Nahrungsvakuolen scheinen zunächst noch durch, vorausgesetzt, daß sie sich überhaupt gefärbt haben, werden aber dann bei zunehmender Intensität der Pellikulafärbung überdeckt. An eine Verunreinigung des verwandten Methylenblaus mit Neutralrot ist keinesfalls zu denken, denn einerseits war die Verhinderung einer solchen stets meine Hauptsorge (die Geräte erscheinen lange Zeit mit Neutralrot geradezu infiziert und dürfen für andere Farben überhaupt nicht benutzt werden), andererseits aber haben bewußte Doppelfärbungsversuche (Ruzicka 118, 1905) ergeben, daß keine Mischfarben zustandekommen, sondern stets die einzelnen Farbstoffe für sich in eigener Weise reagieren. Überdies erinnere ich hier an die früher (S. 31) erwähnten Versuche Pénards (103) und Große-Allermanns (56), die „Pellikula“ bei *Verrucosamoeben* ebenfalls mit Methylenblau violett zu färben. Es kann also tatsächlich dieser Farbstoff durch irgendwelche chemische Substanzen derart verändert werden, daß er violett erscheint. Hervorheben möchte ich noch, daß in dem Eintreten dieser Reaktion bei den Vorticellen und dem Ausbleiben derselben bei den Euploten und Aspidiscen eine weitere Stütze für die Annahme einer fundamentalen Verschiedenheit der starren Außenkörperschicht bei beiden Gruppen liegt. Und da durch andersartige Untersuchungen bereits festgestellt ist, daß den Vorticellen eine besonders dicke Pellikula zukommt, so wird diese jedenfalls jenen Hypotrichen fehlen (vgl. S. 86). Engelmann (33, 1875) hat die Pellikula vieler Vorticellinen als doppelbrechend erkannt, und mit dem Grad der Doppelbrechung scheint ihre Festigkeit zuzunehmen.

Interessant ist die Reaktion der *Vorticella nebulifera* und ihrer Verwandten auf zwei weitere „Vitalfarbstoffe“: verdünnte, wässrige Lackmus- und Hämatoxylinlösung. Ich wollte die Reaktion der Nahrungsvakuolen kontrollieren, was schon früher von Greenwood (51), Le Dantec (23) u. a. durch Verfütterung von festen Lackmuspartikelchen versucht wurde. So wie aber diese von nur wenigen Protozoen aufgenommen wurden, konnten die meisten von ihnen auch eine wässrige Lackmuslösung nicht vertragen; eine rühmliche Ausnahme machten namentlich die Vorticellen. Ich erreichte aber, daß die Nahrungsvakuolen sich tatsächlich tingierten, was bei Verwendung fester Lackmusteilchen schwierig ist, da sie als unverdauliche Körper meist gar keine Absonderung von Verdauungssekreten hervorrufen. Ich habe mit der Lackmuslösung eine anfängliche Blau- und endliche Rotfärbung der Nahrungsvakuolen erzielt. Eine saure

Reaktion derselben ist ja allgemein festgestellt, doch wird sie von Nirenstein (101) nur für ein Vorstadium erklärt, das der Abtötung der Beute diene, während der eigentliche Verdauungsvorgang nicht in saurem Medium und durch peptische Fermente, sondern in einem alkalischen, tryptischen Saft e erfolge. Derartige Feststellungen erfordern aber natürlich Spezialuntersuchungen. Mit der ziemlich rohen Lackmusprobe läßt sich diese letzte alkalische Reaktion auch nicht feststellen. Die Vitalfärbung mit Hämatoxylinlösung ergab eine Rotfärbung der Nahrungsvakuolen; auch die kontraktile Vakuole erhielt einen leichten rötlichen Anflug, was nach Brandts analogen Befunden an Rhizopoden (11) als Beweis für deren saure Reaktion anzusehen ist.

53. *Vorticella marina* Greeff.

Tafel II, Fig. 17.

Vorticella marina Greeff (49), Belgische Küste, Ostende, 1870.

Vorticella marina Kent (72), Jersey, Sussex, 1880/82.

Vorticella marina Gruber (61), Hafen von Genua, 1884.

Vorticella marina Andruss. (1), Schwarzes Meer, 1886.

Vorticella marina Möbius (97), Kieler Bucht, 1888.

Vorticella marina Levander (81, 82), Finnland, Meer und Brackwassertümpel, 1894, 1901.

Vorticella marina Vanhöffen (145), Grönland auf Bryozoen, 1898.

Vorticella marina Calkins (15), Woods Hole, Nordamerika, 1902.

Vorticella marina Sahrhage, Kieler Bucht, 1915.

Diese nur marin, aber in weiter Verbreitung vorkommende Vorticellenart wird von Bütschli (14), Hamburger und Buddenbrock (67) nur für eine Varietät der vorigen gehalten. Sie gleicht ihr in der Körpergestalt auffallend, ist aber deutlich fein quergestreift, außerdem etwas kleiner; die Länge überschreitet 70μ niemals, doch habe ich selbst Exemplare bis 30μ herab gemessen (Tafel II, Fig. 17). Der Kern ist verhältnismäßig kürzer, aber ebenfalls hufeisenförmig. Greeff, der diese Art begründete und genauer untersuchte (Tafel IV, Fig. 1—6; Tafel V, Fig. 1—7), hat auch die Zweiteilung und die knospenförmige Konjugation eingehend studiert. Möbius betont, und ich kann aus eigener Beobachtung bestätigen, daß die Anlage des hinteren Schwimmwimpergürtels bei dem nach der Teilung sich ablösenden Exemplar ohne vorhergehende Furchenbildung erfolgt, im Gegensatz zu *Zoothamnium affine*, wo er selbst diesen Prozeß ganz genau verfolgt hat.

54. *Vorticella microstoma* Ehrb.

Vorticella microstoma Ehrb. (30), Faulige Infusionen, Mistpfützen, Süßwasser, 1838.

- Vorticella striata* } Dujardin (28), Süßwasser und Mittelmeer, 1841.
Vorticella infusionum }
Vorticella microstoma Stein (137), Infusionen, Süßwasser, 1854.
Vorticella microstoma Quenn. (113), Wisby, Gotland, 1865.
Vorticella pyrum Mereschk. (90), Weißes Meer, 1879.
Vorticella microstoma } Kent (72), Englische Küste und Süßwasser, 1880/82.
Vorticella striata }
Vorticella microstoma Entz (34), Golf von Neapel, in Seewasser mit faulenden Algen, 1884.
Vorticella striata Fabre-D. (35), Baie de Concarneau, 1885.
Vorticella nebulifera Gourr. R. (45), Marseille, 1886, (46) Korsika, 1888.
Vorticella striata Möbius (97), Kieler Bucht, 1888.
Vorticella microstoma } Levander (81, 82), Finnische Gewässer, 1894, 1901.
Vorticella striata }
Vorticella microstoma Sahrhage, Kieler Bucht, 1915.

Diese Vorticellenart entwickelt sich im Gegensatz zu den beiden vorigen am üppigsten in abgestandenem faulenden See- und Süßwasser; sie ist die einzige, die selbst intensive Fäulnis verträgt. Möbius' Abbildung (Tafel VII, Fig. 13) ist recht unglücklich, am besten ist die von Stein (Tafel IV, Fig. 17). Der Körper von *Vorticella microstoma* ist etwa birnförmig, etwas länger als breit, nach vorne verengt (nicht glockenförmig!) und in der Mitte bauchig erweitert. Die Wimperscheibe ist sehr klein, und der Peristomwulst springt nicht vor. Die Pellikula ist sehr fein geringelt, daher der häufig gebrauchte Name „*V. striata*“, der ursprünglich im Gegensatz zu *V. nebulifera* gegeben sein mag, aber nicht verwendbar ist, da auch andere Arten, z. B. *V. marina*, eine gleiche Streifung aufweisen. Der Hauptkern ist hufeisenförmig, ihm liegt innen ein Nebenkern an. Dicht unter der Wimperscheibe findet sich konstant eine oft sehr große kontraktile Vakuole. Die Körperlänge beträgt bei den Meeresformen durchschnittlich 60 μ , geht aber im Süßwasser auf 100 μ hinauf. Der Stiel ist drei- bis viermal so lang als der Körper.

55. *Vorticella putrinum* O. F. M.

- Vorticella putrinum* Müller, Zool. Dan. I, 1777, Dänische Küste.
Vorticella putrinum Kent (72), Englische Küste, 1880/82.
Vorticella putrinum Rees (115), Holländische Küste, 1884.
Vorticella putrinum Gourr. R. (45), Marseille, 1886.
Vorticella putrinum Levand. (82), Löfö, Finnland, 1901.
Vorticella putrinum Sahrhage, Kieler Bucht, 1915.

Vorticella putrinum ist (auch in der Kieler Bucht) viel weniger häufig, als die drei übrigen erwähnten Arten. Sie findet sich nur marin und hält sich auch in faulendem Seewasser noch eine Zeitlang, aber nicht bei völliger Verderbnis. Sie ist recht klein, wird nur bis 50 μ lang und 20 μ breit, dagegen kann der Stiel die beträchtliche

Länge von selbst 300 bis 400 μ erreichen. Die Körpergestalt ist in sehr charakteristischer Weise langgezogen, am Hinterende spitz in den Stiel auslaufend, vorn wieder sich verjüngend. Das Peristom ist ohne Randwulst, die Pellikula quergestreift, der Hauptkern kurz wurstförmig, eine kontraktile Vakuole vorhanden. Die nach Müller einzige Abbildung ist die von Kent (Tafel XXXIV, Fig. 23, 24).

56. *Carchesium polypinum* Ehrb.

Vorticella polypina (?) Müller (99), Öresund auf *Fucus nodosus*, 1786.

Carchesium polypinum Ehrb. (30), Süßwasser, Ostsee bei Wismar und Bucht von Christiania auf *Zostera*, *Ceramium*, *Corda filum*, 1838.

Carchesium polypinum Eichw. (32), Finnischer Meerbusen bei Reval, 1844.

Carchesium polypinum Meyer und Möbius (92), Kieler Bucht, 1865.

Carchesium polypinum Levander (81), Löfö Finnland, 1894.

Carchesium polypinum Sahrhage, Kieler Bucht, 1915.

Diese einzige auch marin vorkommende Art der Gattung *Carchesium* ist nur aus dem Gebiet der Ostsee bekanntgeworden, was vielleicht auf den Mangel der Anpassungsfähigkeit an einen höheren Salzgehalt zurückzuführen ist, gab es doch wiederholt Forscher, die in den *Carchesien* allgemein typische Süßwasserformen erblicken wollten. Noch Entz (34, p. 422 ff.) möchte die marine Existenz des *Carchesium polypinum* bezweifeln und die entsprechenden Angaben auf sein *Zoothamnium mucedo* beziehen, und wenn auch Bütschli (14 III, p. 1764) diese Ansicht für die wahrscheinliche hält, so kann man doch schwerlich aus Prinzip die eine oder die andere Gattung von der See ausschließen wollen. Wohl sind *Carchesien* und *Zoothamnien* leicht zu verwechseln, da die Stielmuskelansatzstellen oft nur undeutlich sichtbar sind, und Kontraktionen doch immer mehr oder weniger den ganzen Stock ergreifen, da ferner der Habitus der Kolonien sowohl wie die Form der Einzelindividuen sehr zu variieren vermag und auch mit dem Alter wechselt. Und selbst wenn man zugibt, daß alle Angaben über marine Beobachtungen von *Carchesium polypinum* nur flüchtig sind, so muß ich doch auf Grund meiner eigenen Untersuchungen bestimmt versichern, daß ich eine *Carchesium*art vor mir hatte, und daß sie sicher nicht mit dem Neapler *Zoothamnium mucedo* identisch ist. Entz entwirft hiervon eine ganz abweichende Schilderung, so ist schon der Kern nicht kurz wurstförmig, sondern lang hufeisenförmig. So massenhaft wie diese *Zoothamnium*art kann *Carchesium polypinum* allerdings auch vorkommen, erwähnen doch Meyer und Möbius (in der Einleitung zu ihrem großen Werke über die Fauna der Kieler Bucht, 92, p. 16), daß ihre dichtgedrängten Kolonien eine weiße Tüpfelung der Aquarienvände hervorgebracht hätten. Merkwürdigerweise hat Möbius später in seiner grundlegenden Arbeit über die Infusorien unserer

Förde (97), des Vorkommens dieser Art nicht gedacht. Ich habe sie wiederholt auf meinen Glasplatten gefunden, wenn auch nicht so häufig als das vergesellschaftete *Zoothamnium affine*; rasen- und schimmelbildend traten aber beide nie auf.

Carchesium polypinum zeichnet sich bekanntlich durch eine Koloniebildung aus, die durch fortgesetzte dichotomische Teilung zustande kommt, wobei jedesmal ein Individuum einen neuen Stielmuskul bildet, während das zweite den alten fortsetzt. Somit hängen (anders als bei *Zoothamnium*) die einzelnen Muskelfäden nicht kontinuierlich miteinander zusammen, und es sind Einzelkontraktionen der Individuen möglich. Man kann das aber nur bei längerer scharfer Beobachtung, z. B. bei Stößen herumschwimmender Krebse usw., feststellen, denn es ergreift, wie schon erwähnt, jede energische Kontraktion doch stets mehr oder weniger die ganze Kolonie. Obwohl die Teilung an sich durch Dichotomie erfolgt, tritt doch durch verschieden rasches Wachstum der Einzelindividuen und ihrer Stiele die Herausbildung von scheinbaren Haupt- und Nebenzweigen ein, und die Kolonien stellen reichverästelte Stöcke dar, die einige Millimeter Länge erreichen können. Die Einzelindividuen der vorliegenden Art werden bis $60\ \mu$ lang, sind länglich glockenförmig gestaltet und meist völlig ungestreift; Levander fand dagegen pelagisch im Finnischen Meerbusen *Carchesien*kolonien mit gestreiften Individuen, die er deshalb, trotz sonst völliger Übereinstimmung, nicht zur Spezies *polypinum* ziehen möchte — aber die Streifung allein ist kaum ein Grund zur Arttrennung. Das Peristom ist schräg zur Längsachse gestellt und besitzt einen wenig umgeschlagenen Rand. Der Hauptkern ist lang hufeisenförmig, der Nebenkern klein und kugelig. Dicht unter der Peristomscheibe liegt eine kontraktile Vakuole. Vergleiche die Abbildung bei Stein (137; Tafel VI, Fig. 1), die allerdings auf Süßwasserindividuen Bezug hat.

57. *Zoothamnium affine* Stein.

Zoothamnium affine Stein (137), Ostsee bei Stralsund, auf *Gammarus marinus*, 1854.

Zooth. affine Quenn. (113), Warberg und Wisby, 1867.

Zooth. cienkowskii Wrzesn. (153), Rügen auf Florideen, 1877.

Zooth. cienkowskii Möbius (97), Kieler Bucht, 1888.

Zooth. cienkowskii Levand. (81, 82), Finnische Gewässer, 1894, 1901.

Zooth. affine Vanhöffen (145), Grönland auf Bryozoen, 1898.

Zooth. affine Sahrhage, Kieler Bucht, 1915.

Die vorliegende Art ist auffallenderweise die einzige in der Kieler Bucht vorkommende *Zoothamnium*art, und auch in der übrigen Ostsee ist von den vielen marinen Vertretern dieser Gattung nur noch *Zooth. niveum* Ehrb. (= *Zooth. alternans* Clap. L.) bekannt.

Andererseits ist *Zooth. affine*, von einem Funde auf Grönland abgesehen, überhaupt nur aus der Ostsee bekannt, und gerade in der Kieler Bucht tritt sie mit einer ungeheuren Individuenfülle auf. Ich fand sie auf meinen sämtlichen Infusorienplatten aus dem Hafen wie aus Aquarien, häufig in vielen Stöcken nebeneinander. Möbius hat mit Hilfe einer Brückeschen Lupe Zählungen vorgenommen und fand pro Quadratcentimeter durchschnittlich 22 bis 25 Bäumchen; demnach sitzen auf einer Objekträgerplatte von zirka 20 qcm Fläche etwa 500 Bäumchen à zirka 50 Individuen gleich 25 000 Einzeltiere! Möbius rechnet den Stock zu 100 Individuen, was aber nur ganz vereinzelt vorkommt. So sitzen sie nicht nur an den Glasplatten, sondern überall an den Aquarienwänden und am Pfahlwerk des Hafens. Große Kolonien werden 1 bis 2 Millimeter lang, die Einzeloide 30 bis 70 μ . *Zoothamnium affine* ist von Stein nur kurz (p. 217 und Tafel III, Fig. 45), ausführlicher von Wrzesniowsky (p. 278 und Tafel XIX, Fig. 16, 17) und Möbius (p. 95 und Tafel VIII, Fig. 1—4) untersucht. Ich kann die Beschreibungen nur zusammenfassend wiedergeben, sie sind vollständig.

Im Gegensatz zu *Carchesium polypinum* ist bei dieser *Zoothamnium*-art der untere Stammteil sehr kurz, er ist fein längsgestreift und enthält keinen Muskel. Die kontraktile Äste und Zweige sind glatt und ungestreift, nur im zusammengezogenen Zustande erscheinen sie durch Faltenbildung querverringert, wie an konservierten Exemplaren leicht festzustellen ist. Stein wollte ihnen eine dauernde Querstreifung zuschreiben, was nicht zutrifft. Die Kontraktionen erfolgen übrigens nicht spiralig wie bei den Vorticellen, sondern durch Stielverkürzung (daher eben die Falten) und -biegung. Da der Muskel sich anders als bei *Carchesium* stets mit den Stielen teilt, sind Einzelkontraktionen der Tiere hier gar nicht möglich; überhaupt erfolgen die Reizreaktionen viel energischer als bei *Carchesium*. Die Bäumchen verkürzen sich spontan bei jeder Berührung oder auch nur Erschütterung und ziehen sich dabei zu einem kleinen Ballen zusammen, der sich nur langsam wieder löst und entwirrt. Der Muskel besteht aus häufig spiralgedreht verlaufenden Längsfasern; Möbius hat an Safraninpräparaten dunkle Querstreifen beobachtet, die meine Pikro- und Boraxkarminpräparate jedoch nicht zeigen. Die Einzelindividuen sind oval glockenförmig, etwa doppelt so lang als breit, zuweilen auch mehr kugelig. Ein Unterschied verschieden gestalteter Makro- und Mikrozoide, der für die meisten *Zoothamnium*-arten bezeichnend ist, kommt hier nicht zum Ausdruck; wohl aber scheint er funktionell zu bestehen, wie Möbius an Fortpflanzungsvorgängen erkannte: Schrägteilung von „Mikro-

zoiden“ bewirkt eine Vergrößerung der Kolonie, Ablösung von „Makrozoiden“ eine neue Stockgründung. Das Ektoplasma, respektive die umgebende Pellikula, ist meist fein quergestreift; im Entoplasma liegt inmitten zahlreicher kleiner Nahrungsvakuolen der hufeisenförmige Kern (mit einem kleinen Nebenkern) und die ganz nahe an die Peristomscheibe heranreichende kontraktile Vakuole, die sich um so mehr vergrößert, als das Wasser infolge mangelnder Durchlüftung eine Verschlechterung erfährt. Die Peristomscheibe, welche den Körper vorn ein wenig schief abschneidet, ist stark vorgewölbt, wird aber bei der Kontraktion eingestülpt. Die Wimpern der flachen adoralen Spirale sind ganz besonders lang und stehen offenbar in einer Doppelreihe, was hier auffallend gut zu beobachten ist, da bei der Entfaltung an dem sich ausstülpenden Peristom die äußeren (vielleicht zu Membranellen vereinigten?) Cilien sich zuerst umbiegen und schwingen, während die innere Reihe noch einen Augenblick aufrecht stehen bleibt. Diese Doppelreihigkeit ist für alle Vorticellinen wahrscheinlich; auf sie lassen sich nicht nur die „paroralen Cilien“ der Hypotrichen beziehen, sondern auch bei *Folliculina ampulla* die zweite innere (von Möbius entdeckte) Reihe der „viereckigen Flimmerläppchen“.

Die trichterförmige Mundhöhle (Vestibulum) des Zoothamnium affine führt in einen spindelförmig erweiterten Schlund, aus dem eine lange „Borste“ herauszuragen scheint, die Möbius durch Immersion in eine Anzahl „sehr feiner Wimpern“ auflöste, während sie in Wirklichkeit den freien Rand einer in den Schlund hineinziehenden undulierenden Membran darstellt, die wie ein Fangschirm am Eingang der Vestibularöffnung die von den adoralen Wimpern herbeigestrudelten Nahrungsteilchen in Empfang nimmt und sie sicher durch den Schlund geleitet. Der im optischen Querschnitt als Borste erscheinende Membranrand hält sich meist unbeweglich. Die Resultate der Lebendfärbung sind hier wie bei *Carchesium* und den solitären Vorticellen, die sich auch meist alle auf denselben Glasplatten finden, etwa die nämlichen. Eine Violettfärbung der Pellikula habe ich allerdings an den koloniebildenden Formen niemals erhalten, dagegen zeigen auch sie die starke farbspeichernde Kraft in bezug auf das Neutralrot.

(Tribus β : *Acontractilia*.)

58. *Rhabdostyla commensalis* Möb.

Rhabdostyla commensalis Möbius (97), Kieler Bucht, 1888, pag. 94 und Tafel VII. Fig. 11, 12.

Die Gattungen *Epistylis* und *Rhabdostyla* ermangeln des Stielmuskels; jene tritt koloniebildend auf, diese nicht. Alle marin be-

kannten Rhabdostylaarten leben ektoparasitisch, so *Rh. arenaria* auf der Haut von *Synapta inhaerens* (Cuénot, Roscofi), *Rh. arenicolae* an den Kiemen von *Arenicola* (Fabre, Concarneau) . . . und so analog auch Möbius' *Rh. commensalis* auf *Capitella capitata* und den Cirren von *Terebellides Strömii*. Der zart quergestreifte Körper ist länglich tonnenförmig, mißt etwa $60\ \mu$ und sitzt einem sehr kurzen dicken Stiel auf. Der Peristomrand ist enger als der obere Körperdurchmesser. Der Hauptkern ist kurz wurstförmig, der Nebenkern unbekannt, eine kontraktile Vakuole vorhanden.

(Tribus γ : *Cothurnina*.)

Wie sich unter den Heterotrichen die Folliculinen von den Stentoren ableiten durch Anpassung an das Gehäuseleben, so sind in entsprechender Weise unter den Peritrichen die Cothurninen auf die Vorticellen zu beziehen. Aber es kommt hier nicht wie dort, (wo die ausgedehnten Peristomfelder vorgebildet sind), zur Bildung von großen „Wimperflügeln“, vielmehr gleichen die adoralen Spiralen völlig jenen der Vorticellen. Dagegen ändert sich die Körpergestalt; sie streckt sich, wird kegelförmig, äußerst kontraktile, und der Stiel schwindet ganz oder bis auf geringe Reste.

Die alten Bezeichnungen und Rubrizierungen der sehr variierenden Cothurninen gehen sehr durcheinander. Ehrenberg (30) trennte zwei Gruppen je nach Vorkommen oder Fehlen eines Stieles am Gehäuse, was aber bald bei dem Anwachsen der Artzahl kein sicheres und brauchbares Merkmal mehr abgab. Kent (72) schuf daher sieben Gattungen, die aber in dem von ihm angenommenen Umfange sämtlich nicht haltbar sind: *Vaginicola*, *Thuricola*, *Cothurnia*, *Pyxicola*, *Stylocola*, *Platycola*. Leider ist es ja nicht möglich, auf den stets universell organisierten Weichkörper eine Systematik aufzubauen, selbst der Kern ist stets ein bandförmiger. Es bleibt nur die Hülse, die aber weitgehender Variation durch lokale äußere Bedingungen unterliegt, z. B. ist sie bei ein- und derselben Art bald lang, bald kurz, bald gar nicht gestielt, bald bauchig, bald cylindrisch geformt, bald geringelt, bald glatt, bald gedeckelt, bald nicht . . . Claparède und Lachmann (19) haben zuerst für zwei Gruppen feststehende Gattungsmerkmale erkannt, und seit ihnen unterscheidet man „*Vaginicola*“ mit der ganzen Länge nach aufgewachsenen, und „*Cothurnia*“ mit stets terminal an der Unterlage befestigten Hülsen. Entz (34) hat später von dieser letzteren Gattung das Subgenus „*Cothurniopsis*“ abgetrennt, auf Grund parasitärer Lebensweise und des nur hier wurst- bis hufeisenförmigen Kerns. Alle marinen Cothurninen, so verschieden sie auch früher bezeichnet sind, gehören nach dieser Einteilung der Gattung *Cothurnia* an, während Angehörige der Gattung *Vaginicola* bisher nur aus dem Süßwasser bekannt sind. In der Ostsee wurden bisher insgesamt fünf Arten aufgefunden, davon zwei in der Kieler Bucht. Die Artcharakterisierung bleibt aber nach wie vor schwierig; selbst so auffällige Merkmale, wie sie Claparède und Lachmann zur Unterscheidung der drei häufigsten Arten anführten, (*Coth. cristallina* Hülse sitzend und Tier darin sitzend; *Coth. maritima* Hülse gestielt, Tier sitzend; *Coth. nodosa* Hülse und Tier gestielt) pflegen bei der sehr großen Variabilität sogar bei ein- und derselben Art zu wechseln.

59. *Cothurnia ingenua* O. F. M. (*cristallina* Ehrb.).

Tafel II, Fig. 20; Tafel III, Fig. 32.

Trichoda ingenua Müller (99), Ostsee bei Kopenhagen, 1786.

Vaginicola cristallina } Ehrb. (30), Ostsee und Süßwasser, 1838.

Vaginicola tinctoria }

Vaginicola grandis Perty (105), Im Süßwasser, 1852.

- Vaginicola cristallina* Stein (137), Im Süßwasser, 1854, (1849).
Vaginicola cristallina
Vaginicola pedunculata } Eichwald (32), Ostsee bei Reval und Hapsal 1847/64.
Cothurnia tineta
Vaginicola cristallina Fresenius (40), Nordseeaquarium, 1865.
Cothurnia maritima Cohn (20), Nordseeaquarium, 1866.
Vaginicola cristallina Quenn. (113), Warberg, Kattegatt, 1867.
Vaginicola valvata Wright (152), Nordsee (wann?).
Vaginicola valvata } Kent (72), Nordsee, 1880/82.
Vaginicola operculata }
Cothurnia operculata Gruber (61), Golf von Genua, 1884.
Cothurnia cristallina Entz (34), Golf von Neapel, 1884.
Cothurnia cristallina Rees (115), Osterschelde, 1884.
Vaginicola cristallina } Levand. (81), Finnischer Meerbusen, 1894.
Vaginicola operculata }
Cothurnia cristallina Calkins (15), Woods Hole U.S.A., 1902.
Cothurnia ingenita Hambg. Budd. (67), pag. 141, 1911.
Cothurnia ingenita Sahrhage, Kieler Bucht, 1915.

Die hier gegebene Synonymenzusammenstellung kann nur als Auszug einer vollständigen Tabelle betrachtet werden. *Cothurnia ingenita* ist im Meere ungemein häufig und weitverbreitet, kommt auch, allerdings nur selten, im Süßwasser vor. Die recht variable Gehäusebildung hat die vielfach verschiedenen Benennungen veranlaßt. Die Artnamen „*valvata*“ und „*operculata*“ bezeichnen gedeckelte Formen, die nach Entz (34, p. 426 ff.) ebenfalls nur Varietäten darstellen. Das Gehäuse ist meist etwa zylindrisch, bald mehr schlauch- oder keulenförmig, bald gerade oder etwas gekrümmt, außen fast stets glatt, (wenigstens fand ich es immer so, andere Autoren geben auch Ringelungen an). Es sitzt meist breit auf, ist selten gestielt (bei mir niemals); zuweilen soll auch das Tier innerhalb des Gehäuses gestielt sein (*Vag. pedunculata* Eichw.). Die Gehäuselänge beträgt durchschnittlich 150 μ , die Länge des ausgestreckten Tieres in der Kieler Bucht höchstens 250 μ ; an anderen marinen Fundorten wurde bis 330 μ gemessen, im Süßwasser soll nach Blochmann (6) schon die Hülse 280 μ erreichen. Das Gehäuse ist chitinig, strukturlos, wasserhell durchsichtig bis bräunlich; letzteres soll nach Entz im Alter der Fall sein. Die Tiere selbst entsprechen in ihrer Organisation einer Vorticelle mit dem extremsten Grad der Kontraktilität; sie können sich bis an den Grund der Hülse zurückziehen, anderseits sich bis über die Hälfte ihrer Länge darüber hinausstrecken. Gegen Stoß sind sie relativ wenig empfindlich. Ich kann im übrigen auf die Arbeiten der zahlreichen obengenannten Autoren, sowie auf die Abbildungen namentlich von Entz (Tafel XXV, Fig. 25—27) verweisen; ergänzende eigene Abbildungen nach lebenden Objekten habe ich auf Tafel II, Fig. 20, und Tafel III, Fig. 32,

gegeben. Die Fortpflanzung der Cothurnien stimmt nach Entz völlig mit derjenigen der Vorticellen überein; wie auch ich beobachten konnte, erhalten gleichfalls die ausschwärmenden Teilsprößlinge zu Lokomotionszwecken einen hinteren Wimperkranz, — allerdings bleiben sie nach der Teilung häufig noch lange Zeit in der alten Hülse zurück, so daß man oft mehr Zwillinge als solitäre Individuen antrifft.

Der Hauptkern ist lang bandförmig und legt sich bei der Kontraktion der Tiere in Falten, wie an konservierten und gefärbten Exemplaren zu beobachten ist. Zuweilen habe ich mehrere anliegende Mikronuklei festgestellt, vermag aber keine genaue Zahl anzugeben. Kontraktile Vakuolen waren niemals zu beobachten, doch sind sie in den Süßwasserformen regelmäßig vorhanden; diese enthalten übrigens auch häufig Zoochlorellen. Die Vitalfärbungsversuche ergaben stets nur Färbungen der Nahrungsvakuolen, die sich oft in der Mitte oder am Grunde des Tieres anhäufen, jedoch auch gleichmäßig verteilt im ganzen Entoplasma sich finden. Sie sind in steter langsamer Bewegung, indem sie anscheinend den vegetativen Hauptkern umkreisen. Wässerige, stark verdünnte Hämatoxylinlösung färbt die in der Verdauung begriffenen Nahrungsteilchen intensiv rot, das Gehäuse schwach bläulich. (Tafel III, Fig. 32.)

60. *Cothurnia innata* O. F. M. (*maritima* Ehrb.).

Tafel II, Fig. 18, 19.

Trichoda innata Müller (99), Ostsee bei Kopenhagen, 1786.

Cothurnia maritima Ehrb. (30), Ostsee bei Wismar, 1838.

Cothurnia maritima } Eichwald (32), Finnischer Meerbusen 1847/49.

Cothurnia pupa

Coth. maritima } Stein (137), Kieler Bucht, 1854.

Coth. pupa

Coth. nodosa Clap. L. (19), Norwegische Küste, Christiania, 1858.

Coth. pupa Cohn (20), Nordseeaquarium, 1866.

Coth. maritima Quenn. (113), Wisby auf Gotland, 1869.

Coth. maritima

Coth. nodosa } Mereschkowsky (90), Weißes und Schwarzes Meer, 1877/81.

Coth. pontica

Coth. maritima

Coth. pupa } Kent (72), z. Tl. Brackwasserdocks London, englische Küste, 1880/82.

Coth. Cohnii

Coth. pontica

Coth. maritima Gruber (61), Hafen von Genua, 1884.

Coth. nodosa Entz (34), Golf von Neapel, 1884.

Coth. maritima Rees (115), Berg op Zoom, Helder, 1884.

Coth. Cohnii Fabre-D. (35), Baie de Concarneau, 1885.

Coth. maritima

Coth. pontica } Andruss. (1), Schwarzes Meer, 1886.

Coth. fusiformis Gourr. R. (45), Hafen von Marseille, 1886.

Coth. maritima Möbius (97), Kieler Bucht, 1888.

Coth. maritima }
Coth. nodosa } Levand. (81, 82), Finnische Gewässer 1894, 1901.

Coth. nodosa Vanhöffen (145), Grönland auf *Eudendrium*, 1898.

Coth. maritima (?) Schröder (128), Kerguelen, 1901/03.

Coth. nodosa Calkins (15), Woods Hole, Nordamerika, 1902.

Coth. maritima Driver, 1906; Merkle, 1910 u. a. pelagisch auf *Chaetoceras* in der östlichen Ostsee.

Coth. innata Hambg. Budd. (67), pag. 138, 1911.

Coth. innata Sahrhage, Kieler Bucht, 1915.

Diese Art, die ebenso sehr variiert, ebenso häufig und verbreitet ist als die vorige, aber im Süßwasser gar nicht vorkommt, unterscheidet sich von jener zunächst durch die viel geringere Größe: die Gehäuselänge beträgt 60 bis 80 μ , die Breite 30 bis 40 μ , doch kommen auch noch kleinere Exemplare vor. Die Hülse der *Cothurnia innata* ist im allgemeinen pokalförmig, in der Mitte etwas erweitert, vorn und hinten verengt; der Mündungsrand ist meist nach außen umgebogen, zuweilen an zwei gegenüberliegenden Stellen ausgeschweift oder eingeschnitten, (das wird nebst einer äußeren Ringelung als Charakteristikum für *Coth. pontica* angegeben). Ich fand wiederholt auch kürzere, breitere, mehr eiförmige Hülsen, wie sie Cohn (20, p. 294) dereinst von Helgoland erwähnte, und die später von Kent als *Coth. Cohnii* bezeichnet wurden. Diese sind dann ausnahmslos sehr kurz oder gar nicht gestielt und außen glatt; dagegen fand ich in manchen anderen Fällen eine Varietät, die gerade im Extrem langgestielt (Stiellänge = Gehäuselänge) und außen vielfach geringelt ist, etwa von der Form der (allerdings gedeckelten und kolonial lebenden) *Coth. socialis* Gruber. Die sonst häufig farblose, zuweilen gelbliche Hülse ist hier stets intensiv bräunlich gefärbt. Ich habe die beiden einander völlig entgegengesetzt gestalteten Varietäten auf Tafel II, Fig. 18, 19, abgebildet und verweise im übrigen wieder auf die Entzschen Abbildungen (Tafel XXV, Fig. 19—24). Die Stiellänge des Gehäuses ist zwar sehr variabel, doch scheint im Gegensatz zu *Coth. ingenita* ein Stiel stets vorhanden zu sein. Die Tiere sitzen im Gehäuse ebenfalls meist auf einem kurzen Stiel, doch ist eine hierauf basierende Unterscheidung einer *Coth. maritima* und *Coth. nodosa*, wie sie Claparède und Lachmann durchführen wollten, nicht anzuerkennen, da dies Merkmal durchaus im Bereich der Variabilität liegt. *Coth. innata* ist weniger kontraktile als *Coth. ingenita*, denn die Tiere können sich im allgemeinen nur wenig über die Mündung der Hülse hinaus vorstrecken. Besonders hervorheben möchte ich noch, daß ich auch bei dieser Art stets nur bandförmige Kerne gefunden habe, während Möbius

(97, p. 98; Tafel VII, Fig. 14—19) ihn als kurz wurstförmig bezeichnet, doch hat er auch andere Kernformen, runde und langgestreckte, gefunden. Das würde eine Ausnahme in der ganzen Gattung darstellen, es sei denn, daß Konzentrationsstadien als Vorbereitung zur Teilung vorlägen, analog wie bei *Loxophyllum rostratum* und *Folliculina ampulla*. Ferner zeichnet Möbius eine feine, dichte Querstreifung des Ektoplasmas und bezieht daher seine Form auf *Coth. striata* Gourr. R. (45, p. 505), die aber wohl eine abweichende Art darstellt. Möbius gibt eine kontraktile Vakuole an, die auch ich häufiger in der Nähe des Schlundes zu beobachten vermochte, so z. B. konstant an der langgestielten Varietät.

b) Suctoria.

Die Sauginfusorien der Ostsee sind bisher kaum untersucht, während an den Nordseeküsten die großen Arbeiten von J. Fraipont (39, 1878), R. Sand (119, 1901), B. Collin (21, 1911) und andere ausgeführt sind. Daher stammt auch das gewaltige Mißverhältnis der aus beiden Meeren bekannten Artenzahl, denn es ist doch wohl kaum anzunehmen, daß diese in der Ostsee so sehr viel geringer ist, als es zurzeit den Anschein hat. Abgesehen von der allgegenwärtigen *Acineta tuberosa* sind in der Kieler Bucht von Möbius und mir drei *Paracineta*-Arten aufgefunden worden: *P. limbata*, *P. crenata*, *P. contorta*. Aus der übrigen Ostsee erwähnt Ehrenberg (30) die *Tokophrya lingbyei* und Quennerstedt (113) die *Podophrya fixa*. Das ist alles. Dagegen sind allein aus der Nordsee (nach der Zusammenstellung von Hamburger und Buddenbrock 68, 1913) 40 Suktorienarten bekannt. Auf diesem Gebiet gibt es also noch viel in der Erforschung der Ostseefauna zu tun. Ich habe allerdings selbst auch nicht besonders nach Suktorien geforscht, sondern mich mit den wenigen Arten begnügt, die sich auf meinen Glasplatten ansiedelten, und das waren nur *Acineta tuberosa* — in vielen Variationen und überaus häufig — und *Paracineta contorta*, ein bisher ganz ungenügend untersuchtes und sehr seltenes Tier. Die beiden anderen, von Möbius beschriebenen, *Paracineta*-arten sind mir nicht begegnet.

Familie Acinetina Bütschli.

61. *Paracineta limbata* Maupas.

Podophrya limbata Maupas (87), Algier und Roscoff, 1881.

Podophrya limbata Kent (72), Britische Küsten, 1880/82.

Podophrya limbata Möbius (97), Kieler Bucht, 1888.

Tokophrya limbata Bütschli (14 III) pag. 1929, 1887/89.

Tokophrya limbata Sand (119), Concarneau, Nieuport, Roscoff, 1901.

Paracineta limbata Collin (21), Roscoff, Cette, 1911.

Der Gattung „*Podophrya*“ kommt kein Gehäuse zu, während die vorliegende Art tatsächlich ein solches, wenn auch nur kleines und napfartiges, besitzt. Sie ist daher nach dem neuen System von Collin in die Gattung „*Paracineta*“ einzuverleiben. Schon früher hatte sie Bütschli auf Grund der Beobachtung endogener Schwärmerbildung von „*Podophrya*“ zu „*Tokophrya*“ überschrieben. Der kugelige Weichkörper, über den 10 bis 30 Tentakel unregelmäßig verteilt sind, ist meist noch von einer Gallerthülle umgeben, die schon Maupas auffand, aber sie deutete als ein Analogon des extrakapsulären Plasmas der Radiolarien; sie ist hyalin körnelig oder durch Fremdkörper undurchsichtig und stets strukturlos. Das von Möbius gezeichnete Individuum (Tafel IX, Fig. 14) hat einen Durchmesser von $33\ \mu$ und eine Stiellänge von $100\ \mu$; doch werden viel größere Dimensionen ($60\ \mu$, $325\ \mu$) erreicht. Der Hauptkern ist kugel- bis eiförmig, ihm soll ein kleiner Nebenkern anliegen. Möbius hat auch eine kontraktile Vakuole beobachtet, Collin gibt deren sogar zwei an.

62. *Paracineta crenata* Fraip.

Acineta crenata Fraipont (39), Ostende auf *Clytra volubilis*, 1878.

Acineta saïffulae Mereschk. (90), Weißes und Schwarzes Meer, 1879/81.

Acineta crenata Möbius (97), Kieler Bucht auf *Halacarus*, 1888.

Acineta crenata Sand (119), Le Portel, Roscoff, 1901.

Paracineta crenata Collin (21), Roscoff, Cette, 1911.

Die Gattung „*Paracineta*“ besitzt ebenso wie „*Acineta*“ ein Gehäuse, das aber nicht seitlich zusammengedrückt ist, sondern einen kreisförmigen Querschnitt aufweist; ferner sind die Tentakel nicht in Büscheln vereinigt, was mit der Gehäuseform unmittelbar zusammenhängt, sondern auf der ganzen Vorderfläche des Weichkörpers verteilt. Da diese Merkmale auch auf die vorliegende Art zutreffen, ist sie seit Collin als Angehörige der Gattung *Paracineta* zu betrachten. Das Gehäuse ist langgestreckt konisch (bis $75\ \mu$) und wird von einem ein- bis dreimal so langen Stiel getragen. Der ovale Weichkörper ist meist zur Hälfte im Gehäuse verborgen, besitzt eine kontraktile Vakuole und einen unregelmäßig gelappten Hauptkern, der Nebenkern ist unbekannt. Die Art scheint sehr zu variieren, alle bisher beschriebenen Formen, deren Abbildungen Hamburger und Buddenbrock zusammengestellt haben (68, p. 174), weichen wesentlich voneinander ab.

63. *Paracineta contorta* Gourr. R.

Tafel II, Fig. 21, 22.

Acineta contorta Gourr. R. (45), Hafen von Marseille, 1886.

Acineta contorta Möbius (97), Kieler Bucht, 1888.

Acineta tuberosa (var.) Collin (21) pag 342, 1911.

Paracineta contorta Hambg. Budd. (68) pag 178, 1913.

Paracineta contorta Sahrhage, Kieler Bucht, 1915.

Die vorliegende Art ist sehr selten und wenig bekannt. Gourret und Roeser fanden ein Exemplar am Kai St. Jean (Marseille), Fraipont und Möbius je ein Exemplar in der Kieler Bucht, und ich hatte im November 1914 das Glück, zwei weitere Individuen aus unserer Förde zu beobachten. Alle Exemplare wurden abgebildet, das von Gourret und Roeser 45, Tafel XXXV, Fig. 1, die von Fraipont und Möbius, eines im Herbst 1880 auf Bryozoen, eines im April 1884 auf einer Glasplatte gefunden, 97, Tafel IX, Fig. 16, 17 und die meinen auf Tafel II, Fig. 21, 22. Diese letzteren saßen dicht nebeneinander auf einem jungen Copepoden, der sich gleichfalls auf einer Glasplatte angefundenes hatte; allerdings entdeckte ich sie erst auf der bereits mit Konservierungs- und Färbemitteln behandelten Platte, so daß ich sie leider nicht lebend studieren konnte. Die bisher gefundenen Individuen sind untereinander sehr verschieden, doch ist ja allgemein bei den Suktorien die Variationsgrenze eine weite.

Auf einem mehr oder minder kurzen Stiel sitzt ein langgestrecktes Gehäuse, das nach Gourret und Roeser unregelmäßig gebuckelt, gefaltet und quergefurcht ist, wobei die Furchen im hinteren Teil des Gehäuses einen nach vorn offenen Winkel bilden. Eine ähnliche, nur viel regelmäßigere, Bildung gibt Möbius für das Fraipontsche Exemplar an, doch läßt die Figur, die im optischen Durchschnitt gedacht ist, nicht viel mehr als das Vorhandensein lappiger Vorsprünge erkennen. Leider gibt Möbius auch über sein Exemplar keine eingehendere Beschreibung, obwohl seine Angabe, der tentakeltragende Teil sei zurückziehbar, darauf schließen läßt, er habe das Tier auch im Leben beobachtet. Man hat sich wohl das Gehäuse mit einer weiten terminalen Öffnung zu denken, durch die der Weichkörper als kurzer Zapfen hindurchzutreten vermag. Er trägt nur ein einziges Büschel von (nach Möbius 12—16) Tentakeln, darin sind alle Beobachter einig. In meinen Figuren habe ich diesen Büschel ergänzen müssen, da er an den konservierten Exemplaren nahezu völlig eingezogen ist, wenn man ihn auch noch als solchen unterscheiden kann. Die Gehäusebildung meiner beiden Individuen ist untereinander etwas verschieden, wie sie auch von den übrigen beobachteten Exemplaren abweicht, doch pflegen ja gerade derartige

leblose Ausscheidungen des Organismus besonders zu variieren, so daß sehr wohl eine einheitliche Art anzunehmen ist. Über den Weichkörper bin ich zu keiner Klarheit gekommen. Ich möchte wohl den inneren stärker gefärbten Teil dafür ansprechen, zumal bei dem einen Individuum noch ein kleineres kernartiges Gebilde darin wahrzunehmen ist; aber der Weichkörper kann doch wohl eigentlich nicht so völlig frei in dem Gehäuse darinliegen, es sei denn, er habe sich bei der Konservierung gänzlich abgelöst und so sehr kontrahiert. Es kommt ja selbst für die Gattungsdiagnose auf die Art der (unter diesen Umständen leider nicht feststellbaren) Befestigung des Weichkörpers am Rande oder am Grunde des Gehäuses an, da die Art im letzteren Fall zu der Gattung „Thekacineta“ gehören würde. Wenn man nun andererseits annimmt, daß der ganze innere, stärker gefärbte Teil dem Kern entspricht (und das kleinere aufliegende Kügelchen dem Mikronukleus), so müßte das Gehäuse sehr dünn sein und sich im Präparat nur durch seine Außenkonturen kenntlich machen — im anderen Falle sehr dick, was bei der ausgesprochenen Falten- und Ringelbildung wohl wahrscheinlicher wäre. Unmöglich ist auch die letzterwähnte Auffassung nicht, denn auch die Masse des „Gehäuses“ hat sich mit dem Boraxkarmin schwach gefärbt, und solche großen Kerne kommen bei Suktorien vielfach vor, z. B. auch bei *Acineta tuberosa*.

Jedenfalls ist *Paracineta contorta* jetzt auch nach Möbius wieder von mir aufgefunden worden, so daß die schon von Hamburger und Buddenbrock betonte Unmöglichkeit der Collinschen Ansicht, die Gourretsche Form sei nur eine schlecht beobachtete Abart von *Acineta tuberosa*, (der zweite Tentakelbüschel sei übersehen!), noch mehr hervortritt. Collin selbst schien mit Möbius' Arbeit nicht bekannt zu sein. Eine genauere Untersuchung dieser Art ist aber dringend wünschenswert.

64. *Acineta tuberosa* Ehrb.

Acineta tuberosa Ehrenb. (30), Wismar, Stralsund auf Algen und Gamma-rus, 1838.

Acineta tuberosa Eichw. (32), Rigaischer Meerbusen, 1847.

Acineta tuberosa Clap. L. (19), Norwegische Westküste, 1858.

Acineta tuberosa Quenn. (113), Warberg, Kattegat, 1867.

Acineta tuberosa Fraipont (39), Belgische Küste, 1878.

Acineta tuberosa Kent (72), Kanalinseln, Engl. Küste, 1880/82.

Acineta foetida Maupas (87), Roscoff und Algier, 1881.

Acineta foetida Gruber (61), Hafen von Genua, 1884.

Acineta foetida Entz (34), Golf von Neapel, 1884.

Acineta tuberosa Rees (115), Berg op Zoom, 1884.

Acineta foetida Gourr. R. (45), Marseille, 1886.

Acineta tuberosa Möbius, Kieler Bucht, auf *Cordylophora lacustris*, 1888.

- Acineta tuberosa* Levander (81/82), Finnische Gewässer 1894, 1901.
Acineta tuberosa Sand (119), Nieuport, Roscoff und Concarneau, 1901.
Acineta tuberosa Calkins (15), Woods Hole U.S.A., 1902.
Acineta tuberosa Collin (21), Cete, Mittelmeer, 1911.
Acineta tuberosa Sahrhage, Kieler Bucht, 1915.

Diese Suktorienart ist im Meere allverbreitet und überaus häufig. Im Süßwasser kommt sie nicht vor, doch hat man sie interessanterweise wiederholt im Brackwasser gefunden, so Baker 1752 in England („Closterings polypes“ in Employment for the Microscope), O. F. Müller vielleicht bei Kopenhagen (*Vorticella tuberosa*?), Ehrenberg an der Ostseeküste, Levander in Finnischen Brackwasserbuchten usw. Auch Möbius fand sie in der Kieler Bucht besonders vor der Schwentinemündung. Dieses Verhalten ist besonders bemerkenswert, da eben aus dem Süßwasser selbst noch gar keine Funde vorliegen. Meine Individuen fand ich überall in der Kieler Förde, manchmal relativ selten, oft aber bedeckten sie gewisse Glasplatten in sehr großer Anzahl und dann in den verschiedensten Gestaltsvariationen. Das ist ja eine charakteristische Eigenschaft dieser Art, von der die neueren Autoren eine ganze Reihe von Varietäten unterscheiden: *fraiponti*, *longipes*, *brevipes*, *foëtida*, *poculum*, *cucullus* . . ., die alle durch Übergänge miteinander verbunden sein sollen. Das allein ist der ausschlaggebende Grund, der bisher nicht zur Aufstellung besonderer Arten schreiten ließ. Möbius scheint nur die Fraipontsche Varietät beobachtet zu haben, doch sind auch andere in der Kieler Bucht vorhanden.

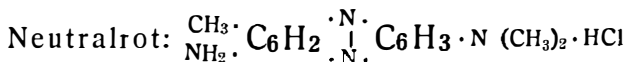
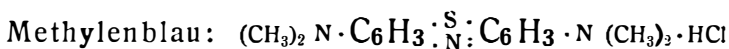
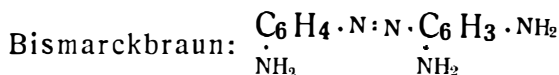
Der Beschreibung dieser oft und gut untersuchten Formen ist nicht viel hinzuzufügen. Der Weichkörper ist stets dadurch charakterisiert, daß er mit dem Gehäuse an drei Punkten zusammenhängt: an der Basis (hier zuweilen sich lösend?) und an den Durchtrittsstellen der beiden Tentakelbüschel. Das Gehäuse ist vollständig — bis auf die beiden letztgenannten Stellen — geschlossen. Größe und Stiellänge sind sehr variabel; ich habe Gehäuse der Var. *fraiponti* von 70 μ bei einer Stiellänge von 45 μ , und Gehäuse der Var. *foëtida* von 26 μ bei gleicher Stiellänge, jedoch auch entgegengesetzte Werte und ganz andere Verhältnisse gemessen. Eine kontraktile Vakuole habe ich nicht beobachtet, doch wird sie wiederholt angegeben, soll nach Entz (1879) durch ein Kanälchen am apikalen Pol ausmünden. Der Hauptkern ist sehr groß, erfüllt von stark färbbaren, dichten Körnermassen; ein Nebenkern ist bisher (wie bei vielen Suktorien) nicht nachgewiesen. Eine Zusammenstellung von Abbildungen und Diagnosen der verschiedenen Varietäten von *Acineta tuberosa* ist bei Hamburger und Buddenbrock (68, p. 167 ff.) zu finden.

III. Diskussion der Ergebnisse meiner Versuche mit Lebendfärbung.

Unter „Lebendfärbung“ (Färbung *intra vitam*) versteht man eine Färbung gewisser Zellbestandteile, die von dem lebenden Tier ohne Schaden, d. h. unter möglichst geringer Beeinträchtigung seiner Lebensfunktionen, ertragen wird, und die in ihrem Zustandekommen von der Vitalität der Zelle abhängig ist. Versuche in dieser Richtung haben im allgemeinen das Resultat ergeben, daß zunächst die an sich leblosen Stoffwechselprodukte, wie Nahrungs- und Flüssigkeitsvakuolen, Abbauprodukte, Pigmentkörnchen usw., gefärbt werden, daß aber auch bestimmte Granulationen, die an sich lebende Elementarbestandteile der Zelle darstellen, in gewissem Maße zur Aufnahme von Farbe fähig sind. Ob es möglich ist, selbst den Kern unter Erhaltung seines eigenen und des Zellebens zu färben, hat in der Wissenschaft eine lebhafte Kontroverse hervorgerufen. Die Bedeutung der Vitalfärbung liegt zum Teil in der Feststellung derjenigen Zellelemente, die sich den verschiedenen Farbstoffen gegenüber aktiv verhalten und in der Möglichkeit physiologischer Rückschlüsse allgemeiner Art unter Berücksichtigung der Natur der betreffenden Farbstoffe; dann aber vermag sie in weitgehendem Maße die Anfertigung von Präparaten zu erübrigen und zum Studium der Lebenserscheinungen an den lebenden Objekten selbst anzuregen, indem sie durch optische Differenzierung von Zellelementen, die man sonst an lebenden Tieren gar nicht oder doch nur schwierig erkennen könnte, an wenigen Tieren bessere Einblicke in die Organisationsverhältnisse gestattet als eine lange kontinuierliche Präparatenserie. In dieser Hinsicht — als rein praktisches Hilfsmittel — sollte die Lebendfärbung in viel ausgedehnterem Maße in der Protozoenforschung angewandt werden; man hat die Versuche bisher nur allzuoft lediglich in theoretischer Beziehung auszunutzen gesucht.

Es sind nur relativ wenige Farbstoffe, welche die beiden notwendigen Voraussetzungen zur intravitalen Färbung aufweisen, nämlich in geringer Konzentration keine Schädigung der Lebensfunktionen auszuüben, und anderseits befähigt zu sein in die lebende Zelle einzudringen und mit ihren Bestandteilen in Reaktion zu treten.

Die für Protozoenfärbungen meist verwandten Farbstoffe sind Neutralrot, Methylenblau, Bismarckbraun und Hämatoxylin, mit denen auch ich durchweg meine Versuche anstellte; dazu kommen einige andere, wie Nilblau, Cyanin, Dahlia, Auramin usw., die von verschiedenen Autoren empfohlen worden sind. Fischel (37) hat 1901 gegen 100 Farbstoffe an Amphibienlarven auf ihre Verwendbarkeit zur Vitalfärbung geprüft, wobei sich nur sehr wenige als brauchbar erwiesen, und zwar höchst interessanterweise nur solche basische Farbstoffe, deren Moleküle entweder den einfachen Ammoniakrest (NH_2) enthalten, oder aber einen solchen, in dem der Wasserstoff durch Alkoholradikale der aliphatischen Reihe (Methyl CH_3 , Aethyl $\text{C}_2 \text{H}_5$ usw.) substituiert ist. Ersteres ist der Fall z. B. beim Bismarckbraun, letzteres beim Methylenblau und Neutralrot. Diese drei meistverwandten Vitalfarbstoffe stehen übrigens in einem bemerkenswert nahen chemischen Verhältnis, das durch folgende Formeln auszudrücken ist:



Es handelt sich um die wirksamen Hauptbestandteile dieser meist nicht in chemisch reiner Form in den Handel kommenden Farbstoffe. Bismarckbraun (Triaminoazobenzol) ist ein Abkömmling des m.-Phenylendiamins, aus dem es durch Diazotierung leicht zu erhalten ist; Methylenblau leitet sich in etwas komplizierterer Weise vom p.-Phenylendiamin, Neutralrot vom o.-p.-Toluylendiamin ab. Diese dem Chemiker geläufigen nahen Beziehungen scheinen in der Vitalfärbungsliteratur bisher unbemerkt geblieben zu sein, — sie sind um so interessanter, als sich gerade die drei genannten Farbstoffe bei der Färbung lebender Zellen in höchst charakteristischer Weise verschieden verhalten.

Die ersten Vitalfärbungsversuche mit Lösungen von Farbstoffen — nachdem schon Gleichen (1777), Ehrenberg (1830), Focke (1836) u. a. „Fütterungen“ lebender Protozoen mit festen Indigo- und Karminkörnchen vorgenommen hatten — rühren von Brandt (11, 1881) her, der in Rhizopoden und Flagellaten die Nahrungsballen mit Bismarckbraun, die Kerne und kontraktile Vakuolen mit Hämatoxylin färbte. Zu gleicher Zeit und wohl unabhängig von ihm führte der französische Forscher Certes (17, 1881) Färbungen fettartiger

Bestandteile im lebenden Organismus mit Cyanin (Chinolinblau) aus, verwandte nach Kenntnisnahme der Brandtschen Arbeit auch dessen beiden Farbstoffe. Das Methylenblau wurde von Ehrlich (Biol. Centralbl. 6, 1886) zuerst zur intravitale Nervenfärbung, später erst von anderen Forschern zur Lebendfärbung von Protozoen verwandt. Auch das Neutralrot ist durch Ehrlich (31, 1898) in die mikroskopische Technik eingeführt. Inzwischen ist die Vitalfärbungsliteratur, zu meist jedoch infolge der Erörterung von theoretischen Problemen und Streitfragen, wobei aber auch manche hübsche Erfolge zu verzeichnen sind, gewaltig angewachsen. Wenn ich nun zur Besprechung meiner eigenen Versuche übergehe und sie zu der vorliegenden Literatur in Beziehung setze, so bemerke ich dazu ausdrücklich, daß mir die Lebendfärbung hauptsächlich ein praktisches Hilfsmittel bei der Untersuchung war, und daß ich nicht auf irgendwelche theoretische Ergebnisse hinzielte. Immerhin werden sich auch in dieser Beziehung einige interessante allgemeine Momente ergeben.

Ich stellte mir Farbstofflösungen her in der Konzentration 1 : 200, von Methylenblau und Hämatoxylin in Seewasser, von Neutralrot und Bismarckbraun, (die sich darin bei längerem Stehen zersetzen), in destilliertem Wasser. Hiervon wurden dann 10 bis 15 Tropfen einem der kleinen mit Seewasser gefüllten Aquarienstandgläser (Inhalt ca. 400 ccm) hinzugefügt, in denen die mit Protozoen besiedelten Glasplatten an Korken hängend erhalten wurden. Die Färbungen erreichen bei diesem Verfahren etwa nach 15 bis 20 Stunden ihr Maximum und gehen dann wieder zurück. Nur das Neutralrot, dessen unheimliche Färbekraft auch zur Erzielung gleicher Resultate eine Verwendung in geringerer Konzentration gestattet, hält im allgemeinen länger vor, dagegen sind die Methylenblaufärbungen besonders unbeständig, wirken auf verschiedene Elemente und Tiere verschieden rasch ein, bleiben auch zuweilen aus unbekannten Ursachen völlig aus. Als erste Orte erweisen sich in den Protozoen als geeignet zur Aufnahme von Vitalfarbstoffen die Nahrungsvakuolen, in den Metazoen (deren sich Rotatorien, Copepoden, Wurmlarven und dergleichen stets auf denselben Platten finden) der Darmtraktus und seine Annexe. Es ist jedoch anzunehmen, daß die sonst so verschieden sich verhaltenden Farbstoffe auch hier verschiedene Substanzen färben, Bismarckbraun Fett und Kohlehydrate, Neutralrot Eiweiß und Verdauungsfermente, Methylenblau vielleicht nur letztere. Dann aber tingieren sich auch stets andere Einschlüsse des Plasmas, Granulationen, die integrierende Bestandteile desselben ausmachen, auch dieses selbst diffus, (was aber wohl keine echte Färbung darstellt); fraglich bleibt die Kern-

färbung, auf die ich noch besonders zurückkomme. Im allgemeinen färbt das Neutralrot am schnellsten und intensivsten, und zwar durchweg zuerst die Einschlüsse, während das Methylenblau gerade umgekehrt häufig zunächst nur eine diffuse Plasmaintinktion hervorruft. Auffällig ist die verschiedenartige Reaktion der lebenden Substanz verschiedener Organismen auf die Vitalfarbstoffe. So nehmen die kleinsten von mir beobachteten Limaxamoeben (S. 27) durchaus keine Farbe an, die größeren Formen dagegen sofort, am leichtesten und intensivsten färben sich die Verrucosaamoeben. Die Violett-färbung der Granulationen bei den Rhizopoden (Amoeben und Heliozoen) habe ich im Verlaufe meiner systematisch-morphologischen Untersuchungen wiederholt erwähnt (S. 26, 31, 44). Das Methylenblau färbt die Plasmakörnchen bei Actinophrys mit einem Stich ins Grünliche, was vielleicht ebenso wie die eben genannte Erscheinung auf eine Säurereaktion dieser Granulae deutet (S. 111), dagegen ist die entsprechende Färbung bei Infusorien mehr kobaltblau, besonders kraß und intensiv bei Trachelius gutta (S. 59). Auffällig ist auch die Erscheinung, daß sich grobgranulierte Varietäten stets schwächer färben als solche mit feinkörnigem Protoplasma (vgl. Loxophyllum rostratum S. 56, Stichotricha mülleri S. 74). Direkt abhängig von der Schwerdurchdringlichkeit der Außenplasmaschicht ist die geringe Färbbarkeit der Euplotinen (S. 84) und Aspidiscinen (S. 87), in denen nur mit relativ starken Farblösungen, bei letzteren überhaupt nur mit Neutralrot, (Bismarckbraun versagt in solchen Fällen meist zuerst), Tinktionen der Nahrungsvakuolen zu bewirken sind. Sehr leicht färben sich dagegen die mit einer sehr starken „Pellikula“ versehenen Vorticellen und Zoothamnien; sie wirken direkt farbspeichernd, wohl infolge einer besonderen chemischen Beschaffenheit der pellikulären Substanz, die ja auch in sich das Methylenblau zu einem violetten Ton zu verändern vermag (S. 89). Ähnliches soll nach Pénard und Grosse-Allermann bei der Pellikula der Erdamoeben der Fall sein (S. 31). Die Vorticellenpellikula wird zuweilen auch von Bismarckbraun gefärbt, was nach Brandt auf eine Cellulosereaktion deuten kann (S. 45). Nun — auf verschiedene dieser Erscheinungen komme ich mit dem Versuche einer Erklärung unten zurück.

Das Neutralrot ist der idealste der bisher zur Verwendung gelangten Vitalfarbstoffe; es zeigt die geringste Giftwirkung auf den lebenden Organismus, färbt ja auch schon in geringster Konzentration relativ intensiv und dringt äußerst leicht in den Zelleib ein. Prowazek (66) hat stark gefärbte Paramaecien noch in Teilung eintreten sehen, und ich habe gleichfalls an Vorticellen die Abschnürung intensiv roter

Individuen verfolgen können, — der beste Beweis für die geringste Schädigung des Zellebens. Doch verhalten sich natürlich verschiedene Arten auch in dieser Hinsicht verschieden; besonders empfindlich gegen alle Vitalfarbstoffe ist z. B. *Folliculina ampulla*, die sich in gefärbtem Zustande selten außerhalb der Hülse entfaltet, und deren in Teilung begriffene und dann einer Färbung unterzogene Individuen regelmäßig zugrunde gehen, während andere Protozoen auf denselben Platten noch keinerlei Schädigung aufweisen. In relativ sehr konzentrierten Neutralrotlösungen halten es dagegen sehr gut Euplotinen und Vorticellinen aus, jene weil sie geschützt sind durch eine schwer durchdringliche Außenplasmaschicht, diese weil ihre Pellikula farbspeichernden Charakter besitzt. Wenn man sich der Theorie von Overton (Jahrb. f. wiss. Bot. 34, 1900) anschließt, welche die an sich merkwürdige Farbstoffkonzentrierung im lebenden Protoplasma auf „elektive Anziehung infolge Imprägnation der Plasmahaut mit Lezithin und Cholesterin“ zurückführt, so ließe sich die Speicherung von Neutralrot und der anderen Vitalfarbstoffe in der Pellikula der Vorticellen vielleicht erklären durch einen besonders hohen Gehalt derselben an diesen Substanzen. Als Stütze der Theorie kann ja anderseits auch die intensive Methylenblaufärbung der Nerven, die ja ausgesprochen lezithinhaltig sind, angeführt werden. Ferner vermag sie allein die Tatsache zu erklären, daß nur bestimmte basische Anilinfarben für die Zwecke der Lebendfärbung brauchbar sind, nämlich nur solche, die in Lezithin und Cholesterin löslich sind, während z. B. die darin unlöslichen Sulfosäurefarbstoffe u. a. nicht in die lebende Zelle eindringen können. Immerhin ist die Overtonsche Theorie, so gut sie auf einige paßt, nicht auf alle Erscheinungen anwendbar, so auch nicht auf die Resultate der Doppelfärbung mit einem äquimolekularen Gemisch von Neutralrot und Methylenblau, wie sie neuerlich Ruzicka (106) erhielt. Daß derartige Doppelfärbungen keine violetten Mischfarben ergeben, habe ich schon früher wiederholt erwähnt; es färbt vielmehr intravital nur das Neutralrot, nicht das Methylenblau, während beim Absterben des Organismus eine (postmortale) Umkehr der Reaktion erfolgt, vorausgesetzt, daß die Farbstofflösung nicht zu sehr konzentriert war, da dann offenbar schon vorher Schädigungen des Zellebens eintreten. Ruzicka, der diese postmortale Umwandlung auf die reduzierenden Eigenschaften (?) des Protoplasmas zurückführt, hält die vitale Neutralrotfärbung allein für eine echte chemische, die Methylenblaufärbung aber für eine physikalische. Ergänzend lassen sich hier die Ergebnisse Cl. Hamburgers (Osm. Druck usw. Bd. 3, p. 423) anreihen, die dartun, daß

postmortal gerade die umgekehrte Erscheinung vorliegt: Neutralrot geht mit totem Eiweiß keine chemische Verbindung ein, wohl aber das Methylenblau. Daraus erklärt sich allgemein die geringere intravitale Färbekraft des Methylenblaus, das häufig überhaupt an keine Granulationen sich bindet, sondern das Plasma diffus färbt, (nach Lee, 78 p. 142, ein sicherer Beweis für ein rein mechanisches Festhalten der Farbe in dem Wabenwerk des Protoplasmas), während auf denselben Platten, die derart kaum gefärbte Protozoen enthalten, sich die Überreste abgestorbener Organismen intensiv geläut haben.

Die Neutralrotfärbung ergreift zuerst namentlich die Nahrungsvakuolen, doch nur dann, wenn die Verdauungstätigkeit bereits begonnen hat. Daraus hat man wiederholt geschlossen, daß lebende Eiweißsubstanzen sich mit Neutralrot überhaupt nicht färben, denn auch gegen die Annahme einer chemischen Verbindung mit den sogenannten „Eiweißkugeln“ (s. Vonwiller, 147) läßt sich ja die Entfärbung derselben beim Überführen der betreffenden Organismen in reines Wasser anführen, — aber anderseits haben die soeben erwähnten Hamburgerschen Versuche bewiesen, daß sich an totes Eiweiß das Neutralrot auch nicht bindet. So bliebe denn schließlich nur der Ausweg, die Verdauungssekrete zum Träger der vitalen Färbbarkeit zu machen, oder gar labile Produkte, welche durch die Einwirkung derselben auf die Nahrungskörper entstehen, woraus sich dann allerdings auch ganz ungezwungen die Notwendigkeit einer postmortalen Entfärbung ergäbe. Hierfür könnten unter Umständen Prowazeks (107) Beobachtungen an Paramaecien sprechen, daß nämlich am Rand der Nahrungsvakuolen gefärbte Körnchen auftreten, die Nirenstein (101) für Fermentträger hält. Ähnliches habe ich bei *Lionotus faciola* feststellen können (vgl. S. 55 und Tafel III, Fig. 30). Auch bei der Sekretbildung in den Drüsenzellen der Metazoen ist übrigens häufig ein granuläres Vorstadium vorhanden. Andere Autoren sind in allem gegenteiliger Ansicht, so setzt Pütter die um der Nahrungsvakuole, und oft auch um der kontraktilen Vakuole (!) herum sich färbenden Körnchen in Beziehung zur Atmung, Wallengren wieder spricht sie als Reservestoffbildungen an. Die Frage also, welche Substanzen eigentlich mit dem Neutralrot sich färben, ist noch durchaus nicht geklärt; sicher wird die Färbung der einzelnen Elemente auch eine verschiedenartige sein, teils eine chemische, teils eine physikalische.

Jedenfalls färben sich außerhalb des Gebiets der Nahrungsvakuolen mit Neutralrot auch stets noch Granulationen des Protoplasmas, um deren Natur, ob integrierende lebende Bestandteile des-

selben oder nicht, man sich lebhaft gestritten hat. Hierbei zeigten sich bei allen meinen Versuchen die Amöben und Heliozoen abweichend von den Ciliaten: ihre Plasmakörnchen nehmen zwar zuerst die Farbe gleichfalls rein rot auf, verändern sie aber alsbald derart, daß sie über Wein- und Fuchsinrot einen violetten Ton annimmt (Tafel III, Fig. 23, 24, 28) — ausnahmsweise habe ich das auch bei *Acineta tuberosa* beobachtet. Auf Grund chemischer Experimente mit dem Neutralrot muß ich diese Erscheinung für eine Säurereaktion halten, und zwar erinnere ich mich dabei an die von Overton ursprünglich vertretene Theorie (Viertelj. d. naturf. Vers. Zürich 44, 1899), daß die „Farbbasen mit Säuren der Zelle zu Farbsalzen zusammentreten“ — wodurch zugleich das osmotische Gleichgewicht stets wieder gestört würde und die Farbspeicherung in der Zelle also ebenso leicht zu erklären wäre wie durch die oben dargelegte (S. 109) Theorie. Nun ist der Ausdruck „Säuren der Zelle“ zwar zugleich ein viel- und ein nichtssagender, denn das Protoplasma selbst reagiert (entgegen den alten Engelmannschen Befunden) nicht sauer, sondern alkalisch (Meißner 89) oder doch wenigstens neutral, da die durch den Stoffwechsel abgeschiedene Kohlensäure wieder neutralisierend wirkt (Friedenthal 41) — immerhin kann man die Möglichkeit wohl annehmen, daß gewisse Granulationen den Farbbasen gegenüber sauren Charakter aufweisen, wodurch einmal der erwähnte Farbumschlag des Neutralrots verständlich würde, und dann auch jede Erörterung über die Art dieser Färbung, ob chemisch, physikalisch usw., wegfiele.*) Meine Befunde von violett sich färbenden protoplasmatischen Granulae sind übrigens nicht ohne Beispiel in der Literatur. So haben Ehrlich und Lazarus (31) in Wirbeltierzellen neben orangeroten auch (in geringerer Anzahl) fuchsinrote Körnchen gefunden, was schon sie als Ausdruck einer alkalischen resp. einer schwach sauren Reaktion deuten. Ferner hat Vonwiller (147; Tafel XXIII, Fig. 2) am jeweiligen Hinterende, eventuell im Zottenanhang, seiner mit Neutralrot behandelten Amöben zahlreiche sehr kleine, violett gefärbte Körnchen beobachtet; nachdem er zuerst fälschlicherweise eine Verunreinigung seines Farbstoffes mit

*) Man könnte hier daran denken, daß jede Einwirkung von Fremdkörpern, also auch von Farbstoffen, auf den Protozoenkörper eine reaktionsmäßige Abscheidung von Säure bewirke, die ja auch, wie wohl allgemein nachgewiesen scheint, zur Abtötung jedweder Beuteorganismen erfolgt. Die Nahrungsvakuolen von Rhizopoden wie von Ciliaten reagieren ebenfalls anfänglich sauer, doch tritt während des eigentlichen Verdauungsvorganges alkalische Reaktion ein (vgl. S. 116). Auffällig ist besonders, daß nur die Rhizopoden — höchst selten auch einige Suktorien — den Farbumschlag des Neutralrots zeigten, und daß an Süßwasserindividuen entsprechende Beobachtungen nur ganz vereinzelt gemacht sind.

Methylenblau vermutete, hielt er schließlich eine Beeinflussung durch die in jener Region gelegene kontraktile Vakuole für möglich, deren Gehalt an Säure ja schon Brandt bewies. Weitere Notizen konnte ich allerdings in der gesamten Literatur nicht auffinden. Da aber doch Süßwasserrhizopoden überaus häufig mit Neutralrot behandelt sind, und ich andererseits bei den marinen (bisher in dieser Beziehung nicht untersuchten) Amöben und Heliozoen konstant die sehr auffällige violette Granulafärbung beobachtete, so müßte man daraus auf ein merkwürdiges physiologisch verschiedenartiges Verhalten dieser Organismen beider Medien schließen, das einer weiteren Aufklärung bedürfte.

Mit dem Farbumschlag des Neutralrots (alkalisch: rotorange, sauer: rotviolett) hat man auch die Reaktion der Verdauungssäfte in den Nahrungsvakuolen der Protozoen (Nirenstein 101; Greenwood und Saunders 52) und in dem Darmtraktus von Rotatorien, Krebsen usw. (Przesmycki 110) festgestellt und sehr überraschende Resultate erzielt, auf die ich hier jedoch nicht näher eingehen kann. Chemische Experimente über die Reaktion des Neutralrots liegen vor von Prowazek (107), Nirenstein (101), Plato (106) und Fauré-Frémiet (80), die allerdings nicht in allen Punkten ihrer Resultate zusammenstimmen. Ich habe bei meinen Nachprüfungen derselben mit Mineralsäuren in allen Fällen eine Blaufärbung des Neutralrots erhalten, mit organischen Säuren (Oxal- und Zitronensäure) dagegen eine Violettffärbung, doch ist beides nur eine Folge der verschiedenen Stärke der Säuren; durch entsprechendes Verdünnen von Salzsäure konnte ich genau denselben Farbenton des Neutralrots erzeugen wie mit konzentrierter Oxalsäurelösung. Es ist somit wohl als sicher anzusehen, daß eine Säurewirkung auch den Farbumschlag bei der Granulationenfärbung meiner Rhizopoden bewirkte. Ein weiteres Argument möchte ich aus der äußerst geringen Färbbarkeit dieser Organismen und dem entstehenden grünlichen Ton mit Methylenblau herleiten, denn die Säuren bewirken eine Hydrolyse und Entfärbung desselben, einen Übergang in das sogenannte „Leukoprodukt“ (vgl. Lit. 126, 151); allerdings könnte das wohl auch in gewissem Sinne für das Neutralrot geltend gemacht werden. Ehrlich hat übrigens hierauf eine von den oben genannten Overtonschen (S. 109, S. 111) abweichende Theorie zur Erklärung der Farbstoffanreicherung in den Zellen und ihren intensiv gefärbten Einschlüssen begründet, da die Leukoform leichter diffundiert als die Oxyform. Diese Theorie ließe sich wieder stützen durch die stets zu beobachtende Tatsache, daß die Nahrungsvakuolen Orte intensivster Färbung sind, — eben weil bei den Verdauungsvorgängen oxydative Prozesse mitspielen,

und daher die Umwandlung des Leukofarbstoffes in die gefärbte Oxyform hier besonders leicht und reichlich erfolgt. Doch ist es hier natürlich nicht meine Aufgabe, die verschiedenen Theorien, deren noch manche mehr aufgestellt sind, (vgl. z. B. Stolc 143), gegeneinander abzuwägen; vielmehr möchte ich jetzt in Kürze noch auf meine Resultate mit den anderen Vitalfarbstoffen eingehen.

Das **Methylenblau** ist weit unbeständiger in seiner Wirkung als das **Neutralrot**, was vielleicht auf seiner leichteren Hydrolysierbarkeit beruht. Auf die meisten bei seiner Anwendung auftretenden Erscheinungen habe ich schon im Verlaufe meiner bisherigen Ausführungen hingewiesen. Man vergleiche dazu u. a. noch die Angaben von Przesmycki (109) und O. Schulze (133), die beide Färbungen von Granulationen damit erzielten, aber theoretisch zu entgegengesetzten Resultaten kamen, indem jener sie für integrierende, dieser für nicht lebendige Zellbestandteile hielt. Dagegen hat Vonwiller (147) namentlich nur die Nahrungsvakuolen mit Methylenblau färben können, während Schubotz (129) gar behauptete, dieser Farbstoff dringe in lebende Amöben selbst bei tagelanger Einwirkung überhaupt nicht ein. Das ist ein Irrtum; ich selbst habe wiederholt Körnchenfärbungen erhalten, aber der Farbstoff ist eben ein sehr unbeständig wirkender. Er färbt verschiedene Zellelemente auch nacheinander, und diese entfärben sich gar bald, aber auch verschieden rasch wieder, — das alles scheint auf eine ganz andere Art der Färbung hinzuweisen, als sie das **Neutralrot** eingeht. Am ehesten wirkt es stets auf die Nahrungsvakuolen ein (Tafel III, Fig. 25, 26, 29), doch bleibt noch ungewiß, was sich hier färbt, vielleicht nur Verdauungssekrete und -fermente, vielleicht auch das Eiweiß in den (abgetöteten) Beuteorganismen, was wohl mit Hamburgers Versuchen (S. 109) in Einklang zu bringen wäre. Bei der schon bemerkten Farbspeicherung in der Vorticellenpellikula und dem eigenartigen Farbumschlag ins Violette (Tafel III, Fig. 31) ist ebenfalls die Wirkung des Methylenblaus eine unbeständige und nur zeitweise: ich habe wiederholt auch ganz ungefärbte (noch oder schon wieder farblose?) Vorticellen neben anderen intensiv gefärbten (blauen oder violetten) Individuen angetroffen. Eine Erklärung für dies ganze Phänomen möchte ich nicht wagen, da mir keine chemische Substanz bekannt ist, die das Methylenblau in Violett verändert, und da mir zu ausgedehnteren chemischen Experimenten Zeit und Gelegenheit fehlten.

Das **Bismarckbraun** färbt auch häufig die Pellikula von Vorticellen ziemlich intensiv, was nun auf Grund von Befunden Brandts (10) bei diesbezüglich ausgeführten mikrochemischen Unter-

suchungen recht gut erklärbar erscheint: Er erhielt nämlich bei der Behandlung von Vorticellen, Epistylen sowie Paramaecien mit Kochsalz- und Sodalösungen einen schleimigen Rückstand, der in Wasser unlöslich, aber leichtlöslich in Salzsäure und Kupferoxydammoniak ist, und den er für eine celluloseartige Substanz hält, die sich am lebenden Tier mit Bismarckbraun färben soll. Anderseits erscheint es auffällig, daß die pellikuläre Färbung meist körnelig erscheint, und daß ich zuweilen bei der Konservierung mit Osmiumsäuredämpfen, (nicht mit Flemmingschem Gemisch!), eine Schwärzung der Pellikula beobachten konnte. Das könnte vielmehr auf die Anwesenheit fettartiger Substanzen schließen lassen.*) Bismarckbraun färbt ja im übrigen an lebenden Organismen vor allem die Nahrungsvakuolen, ob darin nun Fett, Kohlehydrate oder beides muß unentschieden bleiben. Dabei nimmt die Intensität der Bräunung mit fortschreitender Verdauung zu, die Färbung muß sich also auch an die Zersetzungsprodukte und die Verdauungsfermente binden. Eine mit dem Bismarckbraun zuweilen eintretende diffuse Plasmafärbung möchte ich ganz wie bei dem Methylenblau, das diese Erscheinung noch viel häufiger zeigt, für ein rein mechanisches Phänomen halten.

Eine wässrige Hämatoxylinlösung verwandte ich gleichfalls zu Lebendfärbungen, nach den von Brandt (11) zuerst gegebenen Vorschriften; doch weichen meine Resultate wesentlich von den seinen ab. Brandt hat nämlich an Heliozoen und Amöben (des süßen Wassers) blaßviolette Kernfärbungen erzielt, wie er mir persönlich nochmals auf das Bestimmteste bestätigte. Bei allen meinen Versuchen mit marinen Protozoen dagegen färbte sich nur das Protoplasma diffus rot, vielleicht auch ein Teil der eingelagerten Granulationen, doch blieben gerade die Kerne ausgespart (Tafel III, Fig. 27), und bei intensiver gefärbten Amöben deutlich als helle Flecken erkennbar, während auch bei Heliozoen die zentrale Partie, die den großen Kern enthält, weniger stark gerötet erschien als die peripheren Plasmamassen. *Loxophyllum rostratum* zeigte mit Hämatoxylin eine ganz schwache rosafarbene Tönung des Entoplasmas, aber niemals Granulationenfärbung. Dagegen färbten sich in Vorticellen und Cothurnien (Tafel III, Fig. 32), auch in Euplotinen große Körnchen, die vielleicht Nahrungsballen darstellen, — bei jungen Copepoden, die sich gleichzeitig auf meinen Glasplatten vorfanden, erschienen meist mittlere Teile des Darmtrakts, aber im Gegensatz

*) Wie K. Brandt in seiner Monographie der Sphärozoen zeigte (Fauna und Flora d. Golfs von Neapel XIII, 1885, p. 17, 38) ist Bismarckbraun entgegen der früheren Annahme nicht etwa ein spezifisch auf Fett reagierender Farbstoff. Als solchen empfahl er Nitrotoluidin.

zum Neutralrot nicht dieser in seiner Gesamtheit, gefärbt. Die Gehäuse der Cothurnien erhielten einen bläulichen Anflug, und abgestorbene Teile von Organismen tingierten sich diffus schmutziggelb, ganz verschieden von dem entsprechenden leuchtenden Kobaltblau der Methylenblaufärbung. Die roten Färbungen mit Hämatoxylin weisen auf eine neutrale oder saure Reaktion, die blauen auf eine alkalische Reaktion der betreffenden Gebilde hin, wie man sich an der Hand von chemischen Experimenten überzeugen kann. Da zur Zeit weitere Anwendungen von Hämatoxylin zur Lebendfärbung noch nicht gemacht sind, möchte ich mich nicht der Gefahr aussetzen, meine Befunde einseitig zu bewerten. Was aber die vitale Kernfärbung angeht, so haben auch nach Brandt andere Forscher, und mit anderen Farbstoffen, sie ausgeführt. Vor allem nenne ich Przesmycki (110), der mit Neutralrot und Methylenblau die Kerne verschiedener Protozoen färbte, und der sogar an dem Kern von Nyctotherus aus dem Froschdarm eine Teilung im gefärbten Zustande verfolgte; doch ist es charakteristisch, daß alle Tiere, bei denen die intravitale Kernfärbung überhaupt gelang, (vor allem parasitische Formen), dadurch so sehr geschädigt wurden, daß sie stets nach kurzer Zeit unter Deformationen ihres Leibes abstarben. Die „intravitale“ Kernfärbung war in den meisten Fällen sicher eine „intramortale“. Ferner gibt Bethe (Biol. Zentrbl. 15, 1895) eine Methylenblaufärbung lebender Kerne in den Zellen der Ruderplättchen von Ctenophoren an, Arnstein (Anat. Anz. 2, 1887) eine solche in den roten Blutkörperchen der Amphibienlarven; für Gewebe liegen noch mehrere entsprechende Notizen vor, für Protozoen nicht. Viele Forscher stehen dagegen auf dem Standpunkt, daß eine Färbung lebender Kerne unmöglich sei, so auch Lee und Mayer (78); einige halten gar noch fest an der alten Ansicht (Galeotti 42, Plato 106), die überhaupt eine Färbbarkeit jeglicher aktiv an dem Zelleben beteiligter Elemente leugnet. Daß eine derartige grundlegende Streitfrage noch jetzt bestehen kann, spricht für die Schwierigkeit der in dieser Hinsicht angestellten Versuche und ihrer Deutungen.

Eine wässrige Lackmuslösung habe ich zuweilen gleichfalls zu Vitalfärbungszwecken verwandt, doch wird sie nur von wenigen Protozoen (Euplotinen, Vorticellen) vertragen. Ich ging dabei von dem Gedanken aus, die Versuche Metschnikoffs (91), Le Dantecs (23), Greenwoods (51, 52) und Stolcs (142) nachzuprüfen, die feste Lackmuskörnchen, respektive mit Lackmus, Karmin oder Curcuma gefärbte Nahrungsteilchen verfütterten, um die Reaktion der entstehenden Nahrungsvakuole festzustellen, was sich aber in viel einfacherer Weise erreichen läßt, wenn man den Lackmus

gleich den übrigen Vitalfarbstoffen in gelöster Form verwendet. Ich konstatierte in allen beobachteten Fällen zuerst eine neutrale, alsdann eine saure Reaktion; nach Nirenstein (101) soll sie schließlich während des eigentlichen Verdauungsvorgangs alkalisch werden.*) Das läßt sich mit Lackmus nicht feststellen, was aber gegen Nirensteins außerordentlich exakte und nach fein erdachter Methode durchgeführte Untersuchungen keinerlei Gegenargument abgibt. Es konnte ja auch natürlich nicht meine Aufgabe sein, in eingehendere Beobachtungen der feineren Vorgänge bei der Verdauung einzutreten.

*) Vergleiche hierzu auch die Ausführungen H. Jordans in seiner „Vergleichenden Physiologie der Wirbellosen Tiere“ (Jena 1913, Bd. I, p. 62, 93 ff.).

Literatur-Verzeichnis.

Die angeführten Arbeiten standen mir zur Mehrzahl aus der Kieler Universitätsbibliothek, der Bibliothek des Zool. Instituts, der Privatbibliothek des Herrn Geheimrat Brandt oder aus der Kgl. Bibliothek zu Berlin direkt zur Verfügung. Zum kleinen Teil allerdings, vor allem was die englischen, amerikanischen und russischen Zeitschriften betrifft, mußte ich mich auf die Referate in den Zoologischen Jahresberichten beschränken. In dem nachfolgenden Verzeichnis sind die wichtigsten unfassenden systematisch-morphologischen Arbeiten durch Sperrdruck hervorgehoben, während diejenigen mit wichtigen Angaben über Vitalfärbung durch ein * und jene, die besonders für den zweiten Teil meiner Arbeit (über *Folliculina ampulla*) in Betracht kommen, durch ein † gekennzeichnet sind.

1. J. Andrussowa, Über die Infusorien der Bucht von Kertsch. Trav. de la Soc. des Natur. (Zool.) St. Petersburg Bd. 17, 1886 (russisch).
- †2. G. Balbiani, Du rôle des organes générateurs dans la division spontane des infusoires ciliées. Journ. Physiol. Bd. 3, 1860.
- †3. —, Les Protozoires. Journal de Micrographie Bd. 5, 1881.
- †4. —, Sur les régénérations successives du péristome comme caractère d'âge chez les Stentors et sur le rôle du noyau dans ce phénomène. Zool. Anzeiger Bd. 14, 1891.
- †5. C. A. Barrett, On new tube-dwelling Stentor. Monthly micr. journ. Bd. 3, 1870 (unzugänglich).
6. Fr. Blochmann, Die mikrosk. Tierwelt d. Süßwassers. Hamburg, 1895 (2. Auflage).
7. Bory de St. Vincent, Encyclopédie méthodique. Zoophytes, Paris 1824.
8. K. Brandt, Über Actinosphärium Eichhorni. Inaug. Dissertation. Halle 1877.
9. —, Über die Achsenfäden der Heliozoen und die Bewegungen von Actinosphärium. Sitzungsber. d. Gesellsch. naturf. Freunde, Berlin 1878.
- *10. —, Mikrochemische Untersuchungen. Archiv f. Anat. und Physiol. (Abteil. Physiol.) 1878.
- *11. —, Färbung lebender einzelliger Organismen. Biolog. Centralblatt, Bd. 1, 1881.
12. —, Kernteilungsvorgänge bei einigen Protozoen. (vgl. Nr. 58). Biolog. Centralblatt Bd. 3, 1882.
13. O. Bütschli, Einiges über Infusorien. Archiv f. mikr. Anat. Bd. 9, 1873.
14. —, Protozoa. Bronns Kl. u. Ordn. I, 3 Abteilungen:
 - I. Sarkodina, Sporozoa 1880/82.
 - II. Flagellata 1883/86.
 - III. Infusoria 1887/89.
15. G. N. Calkins, Marine Protozoa from Woods Hole. Bull. of the U. S. Fish Comm. Washington 1902.
16. H. J. Carter, On Amoeba princeps and its reproductive cells etc. Ann. a. Mag. of Nat. Hist. London Bd. 12, 1863.
- *17. M. A. Certes, Sur un procédé de coloration des infusoires et des éléments anatomiques pendant la vie. Zool. Anzeiger Bd. 4, 1881.

18. L. Cienkowski, Über einige Rhizopoden und verwandte Organismen. Archiv für mikr. Anat. Bd. 12, 1876.
19. E. Claparède et J. Lachmann, Études sur les Infusoires et les Rhizopodes. Mém. Inst. Genève Bd. 5—7, 1858/61.
20. F. Cohn, Neue Infusorien im Seeaquarium. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 16, 1866.
21. B. Collin, Étude monographique sur les Acinédiens II. Morphologie, Physiologie, Systematique. Arch. de Zool. exp. Bd. 51, 1911.
22. E. v. Daday, Ein kleiner Beitrag zur Kenntnis der Infusorienfauna des Golfs von Neapel. Mitteil. d. Zool. Stat. Neapel Bd. 6, 1886.
- *23. F. Le Dantec, Recherches sur la digestion chez les Protozoaires. Ann. Inst. Pasteur Bd. 4, 1890; Bd. 5, 1891.
24. F. Doflein, Das System der Protozoen. Archiv f. Protistenk. Bd. 1, 1902
25. —, Lehrbuch der Protozoenkunde. Jena 1911 (3. Aufl.).
- †26. C. Dons, Folliculinastudien. Archiv f. Protistenk. Bd. 27, 1912.
27. F. Dujardin, Recherches sur les organismes inférieurs. Ann. d. Sciences Nat. 1835/36.
28. —, Hist. nat. des zoophytes infusoires 1841.
29. Chr. G. Ehrenberg, Die geographische Verbreitung der Infusionstierchen usw. Abh. d. Berl. Akad. d. Wiss. 1828.
30. —, Die Infusionstiere als vollkommene Organismen. Text und Atlas. Leipzig 1838.
- *31. P. Ehrlich u. Lazarus, Die Anaemie. I. Nothnagels spez. Path. u. Therapie. Bd. 8, 1898.
32. Ed. Eichwald, Beiträge zur Infusorienkunde Rußlands. Bull. de la Soc. Imp. des Nat. de Moscou. Bd. 17 (1844), Bd. 20 (1847), Bd. 22 (1849), Bd. 25 (1852).
33. Th. W. Engelmann, Contraktivität und Doppelbrechung. Archiv f. d. gesamte Physiol. Bd. 11, 1875.
34. G. Entz, Über Infusorien des Golfs von Neapel. Mitteilg. d. Zool. Stat. Neapel. Bd. 5, 1884.
35. M. Fabre-Domergue, Note sur les Infusoires ciliées de la Baie de Concarneau. Journ. de l'Anat. et Physiol. 1885.
- *36. Fauré-Frémiet, Sur la valeur des Indications microchimiques fournies par quelques colorants vitaux. Anatom. Anz. Bd. 40, 1912.
- *37. Fischel, Untersuchungen über die vitale Färbung. Anatom. Hefte 52, 53 (1. Abteil. 16. Bd.) 1901.
38. R. Florentin, Etudes sur la Faune des Mares salées de Lorraine. Thèses de Nancy. Med. et pharm. 1899.
39. J. Fraipont, Recherches sur les Acinédiens de la côte d'Ostende. Bull. de l'Acad. Roy. Belg. Bd. 44, 45, 1878.
40. G. Fresenius, Die Infusorien des Seeaquariums im Zoolog. Garten zu Frankfurt a. Main. Bruch's Ztschr. 1865, 3. u. 4.
- *41. H. Friedenthal, Über die Reakt. d. Blutserums usw. Verworn's Ztschr. f. allg. Physiol. Bd. 1, 1902.
- *42. C. Galeotti, Ricerche sulla colorabilità della cellule vivente. Ztschr. f. wiss. Mikr., Bd. 11, 1894.
- †43. J. Giard, Sur les Infusoires du genre Freya. Bull. Sc. Dép. Nord (2) 1883 (Unzugänglich).

- 44. H. Gläser, Über die Teilung einiger Amöben usw., Archiv für Protistenk. Bd. 25, 1912.
- 45. P. Gourret et P. Roeser, Protozoaires du Vieux-Port de Marseille. Arch. Zool. exp. Bd. 4, 1886.
- 46. —, Contributions à l'Étude des Protozoaires de la Corse. Arch. de Biol. Bd. 8, 1888.
- *47. R. Greeff, Über einige in der Erde lebende Amöben u. a. Rhizopoden. Archiv für mikr. Anat. Bd. 2, 1866.
- 48. —, Über Radiolarien u. radiolarienähnliche Rhizopoden des süßen Wassers. Archiv f. mikr. Anat. Bd. 5, 1869.
- 49. —, Untersuchungen über Bau und Naturgeschichte der Vorticellen. Archiv f. Naturgeschichte, Bd. 1, 1870/71.
- 50. —, Über Amöben. Biol. Centralblatt Bd. 12, 1892.
- *51. M. Greenwood, On the digestive process in some rhizopods. Journ. of Physiol. Bd. 7, 1886, Bd. 8, 1887.
- *52. M. Greenwood and R. Saunders, On the role of acid in protozoan digestion. Journ. of Physiol. Bd. 16, 1894.
- 53. K. Gießmann, Über marine Flagellaten. Archiv f. Protistenk. Bd. 32, 1913/14.
- 54. O. Grimm, Das kaspische Meer und seine Fauna. Beil. z. Arb. d. Petersb. Naturf. Ges. 1876 (russisch).
- 55. —, Zur Kenntnis der Fauna des finnischen Meerbusens. Arb. d. Petersb. Naturf. Ges. Bd. 8, 1877 (russisch).
- *56. W. Grosse-Allermann, Studien über Amöba terricola. Arch. f. Protistenk. Bd. 17, 1909.
- 57. A. Gruber. Beobachtungen an Actinophrys sol. Zool. Anzeiger 1882.
- 58. —, Über Kernteilungsvorgänge bei einigen Protozoen. Ztschr. f. wiss. Zool. Bd. 38, 1883.
- 59. —, Über Kern u. Kernteilung bei den Protozoen. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 40, 1884.
- 60. A. Gruber, Studien über Amöben. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 41, 1884.
- 61. —, Die Protozoen des Hafens von Genua. Nova Acta Akad. Leopold. Carolin. Bd. 46, 1884.
- 62. —, Über einige Rhizopoden aus dem Genueser Hafen. Berichte d. Naturf. Ges. Freiburg, Bd. 4, 1888.
- 63. —, Enumerazione dei Protozoi raccolti nel porto di Genova. Ann. d. Museo civ. di Storia naturale di Genova II 5, 1888.
- 64. —, Biologische Studien an Protozoen. Biolog. Centralblatt Bd. 9, 1889/90.
- †65. Cl. Hamburger, Zur Kenntnis der Konjugation von Stentor coeruleus etc. Ztschr. f. wiss. Zool. Bd. 90, 1908.
- 66. —, Flagellata, Sarcodina. Nordisches Plankton, herausg. v. Brandt u. Apstein XIII, 1913 (Lieferung 16).
- 67. Cl. Hamburger u. W. v. Buddenbrock, Nordische Ciliata. Nordisches Plankton XIII, 1911 (Lieferung 15).
- 68. —, Nordische Suctoria. Nordisches Plankton XIII, 1913 (Lief. 16).
- 69. R. Hertwig u. E. Lesser, Über Rhizopoden u. denselben nahestehende Organismen. Arch. f. mikr. Anat. Bd. 10, Suppl. 1874.
- 70. H. S. Jennings, Das Verhalten der niederen Organismen unter natürl. u. exp. Bedingungen. Leipzig 1910.

71. W. S. Kent, Notes on marine Infusoria. Trans. Birmingh. nat. hist. soc. 1880. Midland Nat. III, 1880.
72. W. S. Kent, A Manual of Infusoria. 3 Bde. London 1880/82.
- †73. P. Kramp, Report on the Hydroids. Danmarksexpeditionen til Grönlands Nordöstkyst, Bd. V, 7 1911.
- †74. H. Laackmann, Zur Kenntnis der heterotrichen Infusoriengattung Folliculina. Deutsche Südpolarexpedition Bd. 12, Zoologie IV, 1910.
75. A. Labbée, Note sur les Protozoaires marins de Roscoff. Arch. Zool. exp. Bd. 3, 1895.
76. K. Fr. Lachmann, Über die Organisation d. Infusorien, insbesondere der Vorticelliden. Arch. f. Anat. u. Physiol. 1856.
- †77. J. B. Lamarck, Histoire naturelle des animaux sans vertèbres (II) Paris 1816.
78. Lee und Mayer, Grundzüge der mikrosk. Technik für Zoologen und Anatomen. Berlin 1901 (2. Auflage).
- †79. J. Leidy, Proceedings of the Akad. of Nat. Hist. Philadelphia 1859.
80. —, Freshwater Rhizopods of North America. U. S. Geol. Survey of the Terr. Bd. 12, 1879.
81. K. M. Levander, Materialien zur Kenntnis der Wasserfauna in der Umgebung von Helsingfors etc. I. Protozoa. Acta pro fauna et flora fennica Bd. 12, 1894.
82. —, Zur Kenntnis des Planktons und der Bodenfauna einiger seichter Brackwasserbuchten. Ferner: Tabellarische Übersicht der Meerestiere von Esbo-Löfö. Ibid. 20, 1901.
83. H. Lohmann, Über das Fischen mit Netzen aus Müllergaze No. 20. Wiss. Meeresunts. Kiel Bd. 5, 1901.
84. —, Neue Untersuchungen über den Reichtum des Meeres an Plankton. Ibid. Bd. 7, 1907.
85. —, Untersuchungen zur Feststellung des vollständigen Gehalts des Meeres an Plankton. Ibid. Bd. 10, 1908.
86. H. Nic. Maier, Über den feineren Bau der Wimperapparate der Infusorien. Archiv f. Protistenk. Bd. 2, 1903.
87. E. Maupas, Contributions à l'étude des Acinétiens. Arch. de Zool. exp. et gén. Bd. 9, 1881.
88. —, Contributions à l'étude morphologique et anatomique des infusoires ciliées. Ibid. (2) Bd. 1, 1883.
- *89. M. Meißner, Beiträge zur Ernährungsphysiologie der Protozoen. Ztschr. f. wiss. Zool. Bd. 46, 1888.
90. C. Mereschkowsky, Studien über die Protozoen des nördlichen Rußlands (deutsch). Arch. f. mikr. Anat. 16, 1879. (Eine ausführlichere russische Arbeit erschien 1877.)
- *91. E. Metschnikoff, Recherches sur la digestion intracellulaire. Ann. de l'Inst. Pasteur Bd. 3, 1889.
92. H. A. Meyer und K. Möbius, Fauna der Kieler Bucht (Einleitung zum Bd. 1 Opisthobranchia pag. XVI) Leipzig 1865.
- †93. K. Möbius, Über den Bau der adoralen Spirale hetero- und hypotricher Infusorien usw. Biol. Centralbl. Bd. 6, 1886.
94. —, Über die Teilung des Euplotes harpa. Sitzungsber. d. Ges. naturf. Freunde zu Berlin 1887.
- †95. —, Das Flaschentierchen Folliculina ampulla. Abhandlung des naturwiss. Vereins in Hamburg, Bd. 10, 1888.

96. Möbius, Bruchstücke einer Rhizopodenfauna der Kieler Bucht. Abh. d. Kgl. Akad. d. Wiss. Berlin 1888.
97. —, Bruchstücke einer Infusorienfauna der Kieler Bucht. Arch. f. Naturgesch. 54 I, Berlin 1888.
98. Verzeichnis der Rhizopoden der Kieler Bucht. Arch. f. Naturgesch. Bd. 56, 1890.
99. O. Fr. Müller, Animalcula infusoria fluviatilia et marina. Op. posth. cura O. Fabricii. Hafniae 1786.
- †100. W. Mulsow, Die Konjugation von Stentor coeruleus und St. polymorphus. Archiv f. Protistenk. Bd. 28, 1912/13.
- *101. E. Nirenstein, Beiträge zur Ernährungsphysiologie der Protisten. Verworn's Ztschr. f. allg. Physiol. Bd. 5, 1905.
102. E. Pénard, Notice sur les rhizopodes du Spitzberg. Archiv f. Protistenk. Bd. 2, 1903.
- *103. —, Observations sur les Amibes à Pellicules. Ibid. Bd. 6, 1905.
104. S. Perejaslawzewa, Protozoen des Schwarzen Meeres. Abh. d. naturwiss. Naturf. Ges. Odessa, Bd. 10, 1885.
105. M. Perty, Zur Kenntnis kleinster Lebensformen. Bern 1852.
- *106. J. Plato, Über die vitale Färbbarkeit der Phagozyten des Menschen usw. Arch. f. mikr. Anat. Bd. 56, 1900.
- *107. S. v. Prowazek, Vitalfärbungen mit Neutralrot an Protozoen. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 63, 1897.
- *108. —, Taschenbuch der mikrosk. Technik der Protistenuntersuchung. Leipzig 1906 (1909).
- *109. M. Przesmycki, Zellkörnchen bei den Protozoen. Biologisches Centralblatt Bd. 14, 1894.
- *110. —, Über die intravitale Färbung des Kerns usw. (2 Teile). Ibid. Bd. 17, 1897.
111. B. M. Puschkarew, Über die geographische Verbreitung der Süßwasserprotozoen. Archiv f. Protistenk. Bd. 28, 1912/13.
112. A. Pütter, Studien über Thigmotaxis bei Protisten. Archiv f. Anat. u. Physiol. (Abt. Phys) 1900 Suppl.
113. A. Quennerstedt, Bidrag til sveriges infusoriefäuna. Acta universit. Lundensis II (1865), IV (1867), VI (1869).
114. J. van Rees, Bewimperung der hypotrichen Infusorien, Amsterdam 1881.
115. —, Protozoaires de l'escault de l'est. Tijdschr. d. Nederl. Dierk. Vereenig. Suppl. D 1, Afl. 2, 1884.
116. L. Rhumbler, Physikalische Analyse der Lebenserscheinungen der Zelle I. Archiv f. Entw. Mech. Bd. 7, 1898.
117. M. J. Roßbach, Die rhythmischen Bewegungserscheinungen der einfachsten Organismen und ihr Verhalten gegen physik. Agentien und Arzneimittel. Verh. d. physik.-med. Ges. Würzburg N. F. Bd. 2, 1872.
- *118. Vl. Ružicka, Zur Theorie der vitalen Färbung. Archiv für mikr. Anat. Bd. 22, 1905.
119. R. Sand, Étude monographique sur la groupe des infusoires tentaculifères. Ann. Soc. Belg. Micr. Bd. 24—26, 1901.
120. F. Schaudinn, Über Kernteilung mit nachfolgd. Körperteilung bei Amöbea crystalligera. Sitz.-Ber. d. Berl. Akad. 1894.
121. —, Über die Kopulation von Actinophrys sol. Ibid. 1896.
- 121a. —, Heliozoa. Das Tierreich. Dtsch. Zool. Ges. 1896.
122. —, Untersuchungen über die Fortpflanzung von Rhizopoden. Arb. d. kaiserl. Gesundh.-A. Bd. 29, 1903.

123. K. Scheel, Beiträge zur Fortpflanzung der Amöben. Festschrift zum 70. Geb. v. K. v. Kupffer. Jena 1899 pag. 569.
- 124. W. Schewiakoff, Beiträge zur Kenntnis der holotrichen Ciliaten. Bibl. Zoologica. Heft 5, 1889.
125. —, Über die geographische Verbreitung der Süßwasserprotozoen. Mém. l'Acad. Imp. Sc. Petersb. VII, 41 1893.
- *126. v. Schlaepfer, Das Sauerstoffbedürfnis der Gewebe usw. Ztschr. f. exp. Path. u. Ther. Bd. 8, 1910.
127. L. Schmarda, Kleine Beiträge zur Naturgesch. der Infusorien. Wien 1846.
128. O. Schröder, Die Infusorien der deutschen Südpolarexpedition 1901/1903.
- *129. H. Schuböter, Beiträge zur Kenntnis der *Amoeba blattae* u. *Amoeba proteus*. Archiv für Protistenk. Bd. 6, 1905.
130. Fr. E. Schulze, Rhizopoden (der Nord- u. Ostsee). Jahresber. d. Komm. z. wiss. Unts. dtsch. Meere, Kiel für 1872/1873. (Berlin 1875.)
131. —, Rhizopodenstudien, Arch. f. mikr. Anat. (I, II) Bd. 10, 1874, (III—V) Bd. 11, 1875, (VI) Bd. 13, 1877.
132. M. Schultze, Über den Organismus der Polythalamien nebst Bemerkg. über die Rhizopoden im Allgem. Leipzig 1854.
- *133. O. Schulze, Die vitale Methylenblaureaktion der Zellgranula. Anatom. Anz. Bd. 2, 1887.
134. v. Siebold, Lehrb. d. vergl. Anat. d. wirbellos. Tiere 1845.
135. J. C. Smith, The sporular development of the *Amoeba villosa*. Amer. monthly micr. Journ. Bd. 18, 1879.
136. —, A preliminary contribution to the Protozoan Fauna of the Gulf Biologic Station with notes on some rare species. Rep. Gulf Biol. Station Bull. Nr. 2 1904.
137. Fr. Stein, Die Infusionstiere auf ihre Entwicklungsgeschichte untersucht. Leipzig 1854.
138. —, Über die in der Ostsee bei Wismar beobachteten Infusorien. Abh. Böhm. Ges. d. Wiss. Bd. 10, 1859.
139. —, Der Organismus der Infusionstiere I. Allgem. Teil u. Naturgesch. der hypotrichen Infusorien. Leipzig 1859.
140. —, ibid II: Darstellung der neuesten Forschungsergebnisse über Bau, Fortpflanzung und Entwicklungsgeschichte der Infusionstiere. Spez. Naturgesch. der heterotrichen Infusorien. Leipzig 1867.
141. V. Sterki, Beiträge z. Morphologie d. Oxytrichinen. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 31, 1878.
- *142. A. Stolz, Beobachtungen u. Versuche über die Verdauung u. Bildung der Kohlehydrate bei einem amöbenartigen Organismus, *Pelomyxa palustris*. Ztschr. f. wiss. Zool. Bd. 68, 1900.
- *143. —, Über das Verhalten von Neutralrot im lebendigen Protoplasma nach Versuchen an *Amoeba proteus*. Verworn's Ztschr. f. allg. Physiol. Bd. 1, 1902.
144. E. Vahlkampf, Beiträge zur Biologie und Entwicklungsgeschichte von *Amoeba limax*. Arch. f. Protistenk. Bd. 5, 1905.
- †145. E. v. Vanhöffen, Fauna und Flora Grönlands. Aus Drygalsky, Grönland-Exped. 1898.
146. M. Verworn, Psychophysiologische Protistenstudien. Jena 1889.
- *147. P. Vonwiller, Über den Bau der Amöben. Archiv für Protistenk. Bd. 28, 1912/13.

148. H. Wallengren, Studier öfver Ciliata Infusorier. Lunds Univ. Ars. skr. (I) 1894, (II) 1895, (III) 1900.
- †149. —, Zur Kenntniss des Neubildungs- und Resorptionsprozesses bei der Teilung der hypotrichen Infusorien. Zool. Jahrb. Abt. Morph. Bd. 15, 1901.
150. G. C. Wallich, On an undescribed indigenous form of Amoeba. Ann. Mag. of Nat. Hist. London Bd. 12, 1863.
- *151. H. Wichern, Quantitative Untersuchungen über die Reduktionswirkung der Typhus-Coligruppe. Archiv f. Hygiene Bd. 72, 1910.
152. Str. Wright, Description of new Protozoa usw. Edinb. n. philos. Journ. Bd. 7, 1858; Bd. 10, 1859 und später.
153. A. Wrzesniowsky, Beiträge zur Naturgeschichte der Infusorien. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 29, 1877.
154. M. Zülzer, Über den Einfluß des Meerwassers auf die pulsierende Vakuole. Sitzungsber. d. Ges. naturf. Freunde Berlin 1907.
-

Tafelerklärung.

Alle mikroskopischen Zeichnungen sind ausgeführt an einem Seibert-Mikroskop mit den Achromat-Objektiven I, III, V und den Huyghensschen Ocularen 1, 3, mit Hilfe eines einfachen Abbeschen Zeichenapparates. Der Bequemlichkeit halber geschah die Projektion auf die Tischplatte als Zeichenebene (statt Objekttschhöhe), wodurch zugleich erheblich stärkere Vergrößerungen der Zeichnungen erzielt wurden. Auf den Tafeln sind die Originalzeichnungen aus Raumrücksichten zum Teil wieder reduziert worden.

Die Seitenzahlen verweisen auf den Text.

Tafel I. (Rhizopoden).

- Figur 1. *Amoeba fluida*. Vergr. 900. Länge 60 μ . (S. 32).
Figur 2. *Limaxamoeben*. Vergr. 900. Länge: a. 10 μ , b. 22 μ , c. 35 μ . (S. 25).
Figur 3. a. b. *Verrucosaamoeben* (*Amoeba sinuosa*). Vergr. 450. Länge ca. 120 μ . (S. 29).
Figur 4. a. b. *Amoeba villosa*. Vergr. 900. Länge ca. 50 μ . (S. 28).
Figur 5. *Amoeba flava*. Vergr. 900. Länge 42 μ . (S. 35).
Figur 6. *Actinophrys sol.* Kleines Individuum. Vergr. 450. Durchm. 15 μ . (S. 39).
Figur 7. *Actinophrys sol.* Vergr. 450. Durchm. 73 μ . (S. 39).
Figur 8. *Actinophrys sol.* Drei zu einer „Freßgemeinschaft“ plastogamisch verschmolzene Individuen. Vergr. 320. (S. 39).

Tafel II. (Ciliophoren).

- Figur 9. *Lacrymaria lagenula*. Um einander sich drehende Individuen. (Kerne nach einem Präparat ergänzt). Vergr. 450. (S. 50).
Figur 10. *Loxophyllum rostratum*. Vergr. 450. Länge 160 μ . (S. 55).
Figur 11. *Loxophyllum rostratum*. Präparate (Kernfärbung). a. Kern zweigliedrig, b. c. Teilungsstadien, Kerne in der Durchschnürung. Vergr. 320. (S. 55).
Figur 12. *Loxophyllum spec.?* Bewegungsskizzen. Vergr. ca. 1800. (S. 58).
Figur 13. *Loxophyllum rostratum*. Konjugationszustand? Vergr. 320 (S. 55).
Figur 14. *Trachelius gutta*. (Kern ergänzt). Vergr. 450. Länge ca. 100 μ . (S. 58).
Figur 15. *Paramaecium marinum*. Vergr. 450. Länge ca. 90 μ . (S. 63).
Figur 16. *Stichotricha mülleri*. a. Total. Länge ca. 150 μ . Vergr. 450. b. Peristomregion. c. Exemplar im Begriff der Kontraktion. (S. 73).
Figur 17. *Vorticella marina*. Vergr. 900. Körper 30 μ . Stiel 90 μ . (S. 90).
Figur 18. *Cothurnia innata* (maritima). Länge 150 μ . (S. 98).
Figur 19. *Cothurnia innata* (maritima). Länge 70 μ . Vergr. 450. Extreme Varietäten! (S. 98).
Figur 20. *Cothurnia ingenita* (crystallina). Vergr. 320. Hülsenlänge ca. 150 μ . (S. 96).
Figur 21. } *Paracineta contorta*. Nach dem konservierten Objekt. (Tentakel-
Figur 22. } büschel ergänzt.) Vergr. 900. Länge 50–60 μ . (S. 102).

Tafel III. (Vitalfärbung).

- Figur 23. } Limaxamoeben. Neutralrotfärbung. (n=Nukleus). Vergr. 900. (S. 25).
 Figur 24. }
 Figur 25. } Limaxamoeben. Methylenblaufärbung. (c. v.=Contraktile Vakuole).
 Figur 26. } Vergr. 900. (S. 25).
 Figur 27. Verrucosaamoebe. Hämatoxylinfärbung. Vergr. 450. (S. 29).
 Figur 28. Actinophrys sol. Neutralrotfärbung. Vergr. 320. (S. 39).
 Figur 29. Actinophrys sol. Zwei vereinigte Individuen. Methylenblaufärbung.
 Vergr. 320. (S. 39).
 Figur 30. Lionotus fasciola. Neutralrotfärbung. Vergr. 900. (S. 39).
 Figur 31. Vorticella nebulifera. Methylenblaufärbung. Vergr. 320. (S. 87).
 Figur 32. Cothurnia ingenita. Hämatoxylinfärbung. Vergr. 320. (S. 96).

Tafel IV. (Folliculina).

- Figur 33. Folliculina ampulla, völlig entfaltet. Etwas schematisiert, Vergr. 500.
 (r = rechts, l = links, p = Peristomek, o = Mund, a = After, x—y
 Lage der hypothetischen Balbianischen Teilungsebene).
 Figur 34. Foll. elegans. Habitusbild nach Angaben früherer Beobachter. Vergr. 320.
 Figur 35. Foll. spirorbis nach Dons. Vergr. 250.
 Figur 36. Foll. producta nach Wright. Vergr. 200.
 Figur 37. Foll. hirundo nach Kent. Vergr. 200.
 Figur 38. Foll. telesto nach Laackmann. Vergr. 250.
 Figur 39. Foll. melitta Laackm. aus Dons. Vergr. 200.
 Figur 40. Stentor auricula nach Kent. Vergr. 120.
 Figur 41. Stentor auricula nach Daday. Vergr. 180.
 Figur 42. Foll. ampulla. Verlauf der Wimperspirale nach Möbius. Vergr. 250.
 Figur 43. Foll. ampulla. Verlauf der Wimperspirale nach eigenen Beobach-
 tungen. Schematisiert. Vergr. 500.
 Figur 44. Foll. ampulla. Blick von oben auf das Peristom. (Nach dem Leben.)
 Vergr. 450.

Tafel V. (Folliculina).

- Figur 45. Foll. amp. Sechsgliedriger Hauptkern, fünf Nebenkerne. (Nach e.
 Präparat.) Vergr. 320.
 Figur 46. Foll. amp. Zweigliedriger Hauptkern. (Nach e. Präparat.) Vergr. 320.
 Figur 47. Foll. amp. Hauptkern kugelig konzentriert. (Nach einem Präparat.)
 Vergr. 320.
 Figur 48. Foll. amp. Hauptkern gestreckt, lang bandförmig. (Nach e. Präparat.)
 Vergr. 320.
 Figur 49. Foll. amp. Querteilung. Einschneiden der Furche. (Nach dem Leben.)
 Vergr. 320.
 Figur 50. Foll. amp. Vorgeschrrittenes Teilungsstadium. (Nach dem Leben.)
 Vergr. 320.
 Figur 51. Foll. amp. Soeben vollendete Durchschnürung. (Nach dem Leben,
 Kerne nach einem Präparat ergänzt.) Vergr. 320.
 Figur 52. Foll. amp. Teilung des Hauptkerns. (Kombiniert nach Präparat und
 Leben.) Vergr. 320.
 Figur 53. Foll. amp. Studien zur Peristombildung. (Nach dem Leben.) Vergr. 320.

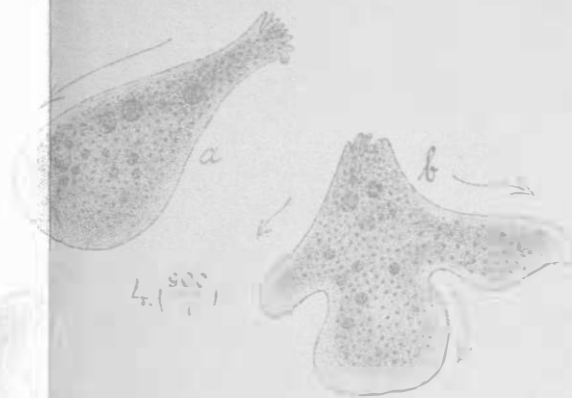
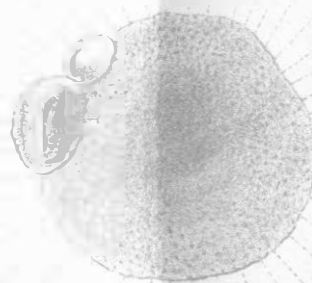
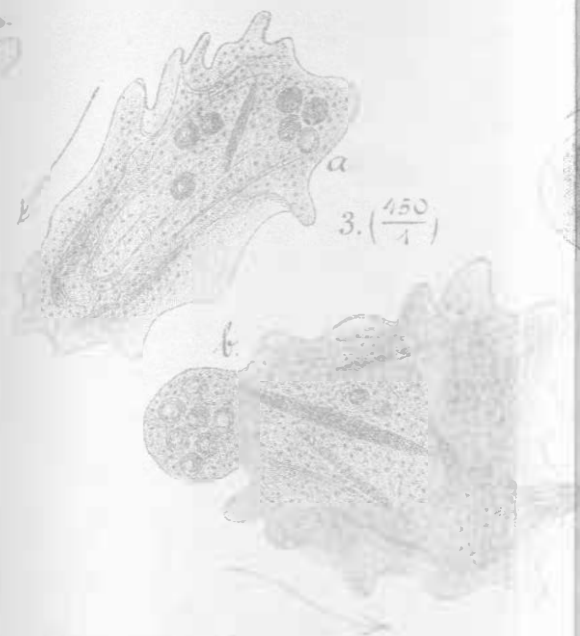
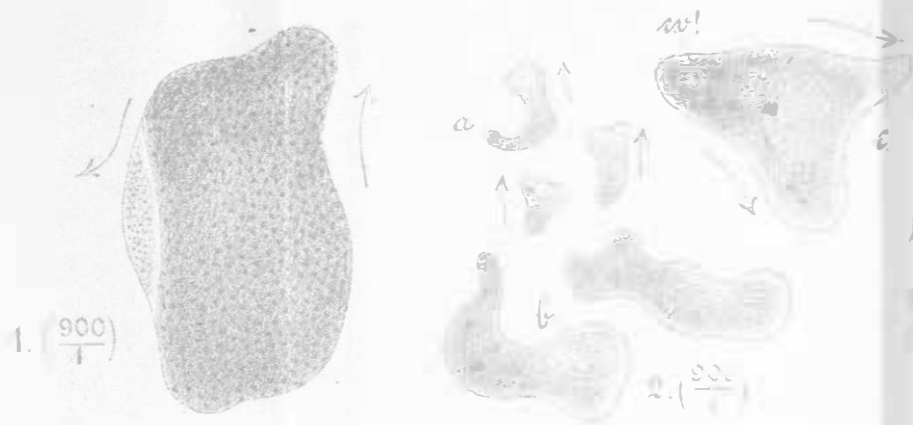
- Figur 54. { Foll. amp. Fortschreitende Entwicklung des hinteren Teilsprößlings,
Figur 55. { während der vordere in der alten Hülse verharret. (Nach dem
Leben.) Vergr. 320.
- Figur 56. Foll. amp. Ausschlüpfen des vorderen Teilsprößlings. (Nach dem
Leben.) Vergr. 320.
- Figur 57. Foll. amp. Festsetzen des erranten Sprößlings. (Nach dem Leben.)
Vergr. 450.
- Figur 58. Foll. amp. Soeben erfolgte Gehäuseabscheidung. (Nach dem Leben.)
Vergr. 450.
- Figur 59. Foll. amp. Ein Fall der Doppelteilung. (Nach dem Leben.) Vergr. 320.
- Figur 60. *Lagynus ocellatus* Daday. (Nach Claparède und Lachmann Jugend-
stadium von *Folliculina*.) Vergr. 600.
- Figur 61. Wrights „Schwärmer“ als Fortpflanzungsstadien der *Folliculina*.
Vergr. 200.
-

Lebenslauf.

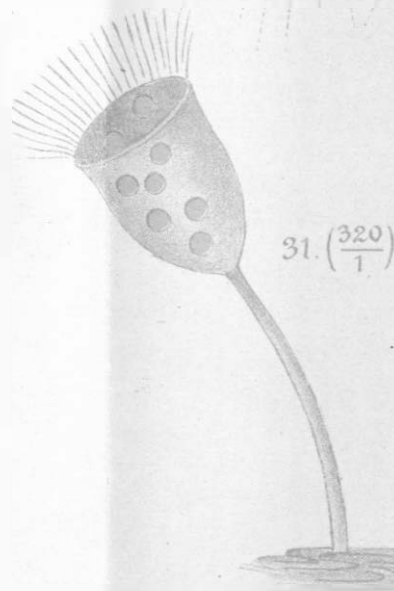
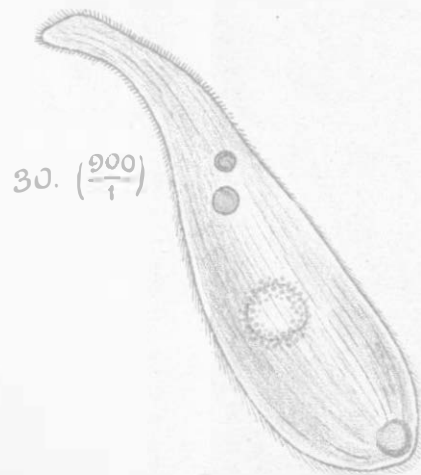
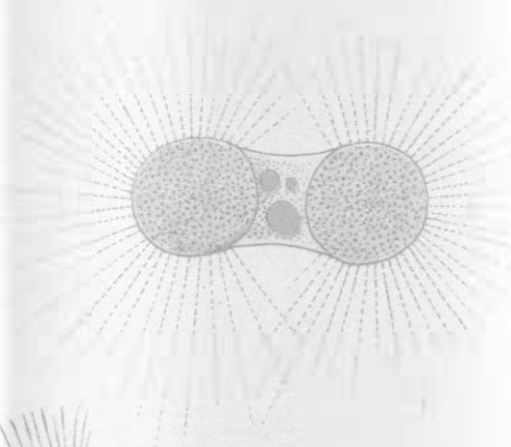
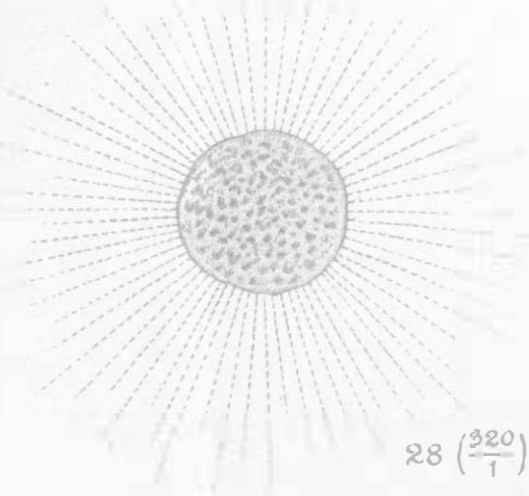
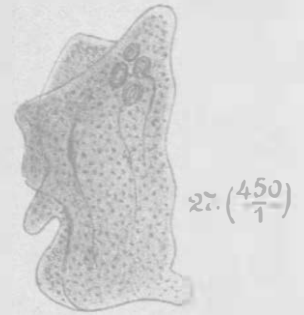
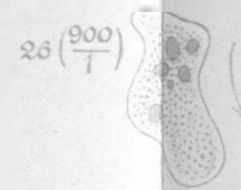
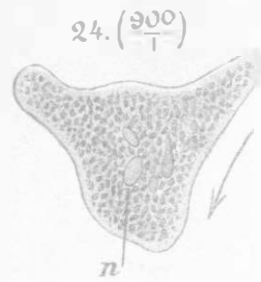
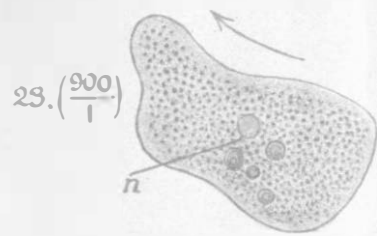
Am 21. April 1892 wurde ich, Heinrich Hermann Dietrich Sahrhage, als Sohn des Kaufmanns J. H. Sahrhage zu Hamburg geboren. Ich bin hamburgischer Staatsangehöriger und evangelisch-lutherischer Konfession. Meine Vorschulzeit verbrachte ich in der „Paßmannschen Schule“, trat dann mit der Sexta in die „Realschule vor dem Lübeckertore“ über, die ich nach sechsjährigem Besuche mit dem Einjährigenzeugnis verließ, um alsdann die drei Oberklassen der „Oberrealschule St. Georg“ zu absolvieren. Michaelis 1911 erhielt ich hier das Zeugnis der Reife und ließ mich an der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel immatrikulieren, um Naturwissenschaften (Zoologie, Botanik, Chemie, Mineralogie, Geologie und Geographie) zu studieren und mich später dem höheren Schuldienst zu widmen. Rücksichten auf eine möglichst systematische Durchführung meines Studienganges bestimmten mich, die Universität nicht zu wechseln. Im Sommer 1915 war ich als Assistent am Zoologischen Institut der Universität Kiel tätig.

Meine akademischen Lehrer waren: Berend, Bitter, Brandt, v. Brockdorf, Deußen, Feist, Harries, Johnsen, Kautzsch †, Martius, Mecking, Müller, Mumm, Reibisch, Reinke, Rügheimer, Schröder, Wegemann, Wüst.

Ihnen allen spreche ich für die treffliche Unterweisung in den verschiedenen Disziplinen, an dieser Stelle meinen ehrerbietigsten Dank aus, ebenso meinen früheren Lehrern, die mir eine ausgedehnte Vorbildung als Grundlage meiner Studien ermöglichten.







29. $\left(\frac{320}{1}\right)$

